



भारत सरकार
Government of India

CPWD

केन्द्रीय लोक निर्माण विभाग

तापन, संवात और वातानुकूलन
(एच वी ए सी) कार्यों के लिए
सामान्य विनिर्देश (२००४)

**GENERAL SPECIFICATIONS FOR
HEATING, VENTILATION &
AIR-CONDITIONING (HVAC)
WORKS (2004)**

प्रकाशित

निर्माण महानिदेशक के.लो. नि. वि., नई दिल्ली



मुद्रित एवं विपनीत
जैन बुक एजेन्सी, नई दिल्ली



©All rights reserved. No part of this publication either in English or in Hindi may be reproduced in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopy, recording or any information storage and retrieval system, without permission, in writing, from the Director General (Works), CPWD, New Delhi

भारत सरकार प्रकाशन
A GOVERNMENT OF INDIA PUBLICATION

Published by
DIRECTOR GENERAL (WORKS)
CPWD, NIRMAN BHAWAN, NEW DELHI-110 011
&

Printed & Marketed by
M/S JAIN BOOK AGENCY
Authorised Dealers of Govt. Publications
C-9, Connaught Place, New Delhi-110001
Phone : 23416390 / 91 / 92 / 93 / 94 Touchtel : 51513852
E-mail : sales@jainbookagency.com
Website : www.jainbookagency.com

Distributed by
M/s JBA Distributors
N-67, First Floor, Munshiram Building,
Connaught Place, New Delhi-110001
Phone : 51523870 Fax : 51513850
E-mail : sales@jba.in
Website : www.jba.in

M/s JAIN Book Agency (South End)
Authorised Dealers of Govt. Publication
1, Aurobindo Place, Hauz Khas, New Delhi-110016
Phone : 26567066, 26566113, 51758700
E-mail : sales@jainbookagency.com
Website : www.jainbookagency.com

Also available at
All leading Booksellers & Authorised Govt. Dealers.

Price : Rs. 500/- (excluding postage and forwarding charges etc.)

प्राक्कथन

केन्द्रीय लोक निर्माण विभाग (के लो नि वि) वर्ष 1947 से सरकारी भवनों में वातानुकूलन, तापन और संवातन कार्यों के अधिष्ठापन के लिए प्रणाली की अभिकल्पना से लेकर प्रवर्तन, प्रचालन और अनुरक्षण तक सभी प्रकार के संभलाई कार्य कर रहा है। प्रथम वातानुकूलन विनिर्देश "वातानुकूलन कार्यों के लिए सामान्य विनिर्देश" 1977 में प्रकाशित हुआ था। इसके बाद इस क्षेत्र में काफी परिवर्तन हुए हैं तथा वातानुकूलन उद्योग ने तीव्रता से प्रगति की है। मौजूदा विनिर्देश में केवल प्रत्यागामी द्रुतशीलन इकाइयों वाली केन्द्रीय वातानुकूलन प्रणाली ही शामिल है। इस क्षेत्र के नवीनतम विकास और प्रौद्योगिकी को शामिल करने के लिए तथा मौजूदा विनिर्देश में तापन, संवातन और शीत कक्ष प्रणाली को जोड़ने के लिए इसे परिशोधित किया गया है, जिसमें कोष्ठित इकाइयाँ, केन्द्रीय वातानुकूलन, केन्द्रीय तापन, संवातन सहित ई टी ए सी संयंत्र और शीत कक्ष कार्य शामिल हैं।

यह परिशोधन समिति के अथक प्रयासों का परिणाम है। इस समिति में श्री के. जे. सिंह, एस ई (ई), श्री बी. के. मित्तल, एस ई (ई), श्री मुकेश विज, एस ई (ई), श्री ओ. पी. मुंजाल, ई ई (ई) शामिल हैं।

इस सम्बन्ध में मैं मसौदा तैयार करने के दौरान अनेक बार विचार-विमर्श में सक्रिय रूप से भागीदार बनने तथा बहुमूल्य सुझावों के लिए श्री एस. आर. सुब्रमणियम, सी ई (एन डी जेड)-V, श्री के. के. जैसवाल, सी ई (पी एण्ड एस), श्री एन. नागराजन, सी ई (ई) डी आर तथा अन्य मुख्य इंजीनियरों (वैद्युत) द्वारा किए गए प्रयासों के लिए भी आभार व्यक्त करता हूँ।

मैं, इस विनिर्देशन का मसौदा तैयार करने के दौरान समय-समय पर दिए गए बहुमूल्य सुझावों के लिए मैसर्स ब्लू स्टार लि., मैसर्स वोल्टास लि., मैसर्स किलोस्कर मैक्वाय प्राइवेट लि., मैसर्स कैरियर एअरकॉन लि., मैसर्स यार्क इंटरनेशनल, मैसर्स कैरीएअर इक्वीपमेंट इंडिया प्राइवेट लि., मैसर्स पहाड़पुर कुलिंग टावर्स लि., मैसर्स मिहिर इंजीनियर्स लि. और अन्य एच वी ए सी फर्मों का तहेदिल से शुक्रिया अदा करता हूँ।

इस विनिर्देशन में त्रुटियों चूकों, आशोधन के लिए सुझावों को एस ई (एस एण्ड एस) के पास भेजा जा सकता है। अंग्रेजी और हिन्दी संस्करण में किसी भी अन्तर के मामले में अंग्रेजी संस्करण मान्य होगा।

नई दिल्ली

तारीख 28 अक्टूबर, 2004,



(के एन अग्रवाल)

महानिदेशक (कार्य)

के. लो. नि. वि., नई दिल्ली

RECEIVED
(केंद्रीय लोक निर्माण विभाग)
28 OCT 2004

FOREWORD

CPWD has been handling all types of air conditioning, heating and ventilation works right from system design to installation, commissioning, operation & maintenance in Govt. buildings since 1947. The first air-conditioning specification "General Specifications for Air-conditioning Works" was published in 1977. Since then there have been tremendous changes in the field and air-conditioning industry has progressed rapidly. The existing specification covered only central air-conditioning system with reciprocating chilling units only. To incorporate the latest development & technology in the field and to include heating, ventilation & cold room system the existing specification has been revised, which covers packaged units, central air-conditioning, central heating, ventilation including ETAC Plants and cold room works.

The revision is the result of untiring efforts put in by a committee consisting of Sh. K.J.Singh, SE(E), Sh. V.K.Mittal, SE(E), Sh. Mukesh Vij, SE(E) & Sh. O.P.Munjaj, EE(E).

In this connection I am also thankful to the efforts put in by Sh. S.R.Subramanian, CE(NDZ)-V, Sh.K.K.Jaswal, CE(P&S), Sh. N.Nagarajan, CE(E)DR and other Chief Engineers(Electrical)s who actively participated in the deliberations several times during drafting stage and gave valuable suggestions.

It is also put on record my sincere gratitude to M/s Blue Star Ltd., M/s Voltas Ltd., M/s Kirloskar McQuay Private Ltd., M/s Carrier Aircon Ltd., M/s York International, M/s Caryair Equipment India Pvt. Ltd., M/s Paharpur Cooling Towers Ltd., M/s Mihir Engineers drafting of this specification.

Errors, omissions, suggestions for modification in this specification may be made to SE(S&S).

In case of any discrepancy between English & Hindi version, the English version shall be held valid.

New Delhi

Dated October 2004



(K.N.Agrawal)
Director General (Works)
CPWD, New Delhi.

संशोधनों का संदर्भ

क्रम सं.	संदर्भ जिसके अधीन जारी हुआ	अध्याय सं.	मद सं.	पृष्ठ

विषय सूची

अध्याय- 1 : सामान्य

पृष्ठ

1-8

1.1	प्रस्तावना	1
1.2	सांविधिक अधिनियमों, नियमों, मानकों और संहिताओं की पुष्टि	1
1.3	संरक्षा संहिताएँ और श्रम विनियम	2
1.4	विभाग द्वारा व्यवस्थित किए जाने वाले कार्य	2
1.5	संविदाकार द्वारा किए जाने वाले कार्य	2
1.6	विद्युत पूर्ति, जल पूर्ति और जल निकास	3
1.7	उत्थापन के लिए मशीनरी	4
1.8	निविदा की पूर्णता, कार्यक्रम प्रस्तुतीकरण आरेखों (ड्राइंग) का अनुमोदन और कार्य प्रारम्भ	4
1.9	स्थल के लिए सामग्री प्रेषण और इसकी संरक्षित अभिरक्षा	4
1.10	अन्य एजेंसियों के साथ समन्वय	4
1.11	सामग्रियों की गुणता और कर्मकौशल	4
1.12	भवन की देख-भाल	5
1.13	उपस्कर और घटकों के लिए वर्ण आयोजना	5
1.14	निरीक्षण और परीक्षण	6
1.15	प्रचालन अवधि और स्वीकृति की तारीख	6
1.16	गारण्टी	7
1.17	भुगतान की शर्तें	7
1.18	निविदा आरेख (टेंडर ड्राइंग), अनुमोदन के लिए आरेख और समापन आरेख	7
1.19	बिक्री के बाद सेवा	8
1.20	अधिष्ठापन के समापन पर प्रस्तुत किए जाने वाले दस्तावेज	8

अध्याय- 2 : प्रणालियाँ और प्रणाली की आवश्यकताएँ

9-16

2.1	वातानुकूलन प्रणाली	9
2.2	केन्द्रीय तापन प्रणाली	11
2.3	यांत्रिक संवातन प्रणाली और ई टी ए सी संयंत्र	13
2.4	शीत कक्ष	16

अध्याय- 3 : स्थापत्य और संरचनात्मक आवश्यकताएँ

17-21

3.1	विषय क्षेत्र	17
3.2	कोष्ठित प्रकार के संयंत्र (Packaged type)	17
3.3	केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र कक्ष	17
3.4	मौसम-निदर्शक (वेदर मेकर)/ए एस यू कक्ष	18
3.5	शीतन टावर	18
3.6	केन्द्रीय तापन प्रणाली	19
3.7	यांत्रिक संवातन प्रणाली	20
3.8	शीत कक्ष	20
3.9	सामान्य संरचनात्मक आवश्यकताएँ	21
3.10	केन्द्रीय वातानुकूलन कार्यों की स्थान सम्बन्धी व्यवस्थाओं के लिए जाँच सूची	21

अध्याय- 4 : कोष्ठित प्रकार के वातानुकूलन संयंत्र

22-25

4.1	जल शीतित कोष्ठित प्रकार के संयंत्र	22
4.2	वायु शीतित कोष्ठित प्रकार के संयंत्र	24

अध्याय- 5 : केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र**26-35**

5.1	विषय क्षेत्र	26
5.2	प्रत्यागामी संपीडित (कंप्रेसर)	26
5.3	अपकेन्द्री संपीडित	27
5.4	पेंच प्रकार का संपीडित	29
5.5	द्रवणित्र	29
5.6	द्रुतशीतक	31
5.7	प्रशीतक नलकारी	33
5.8	माइक्रोप्रोसेसर नियंत्रक	34
5.9	अधिष्ठापन	35
5.10	पेंट करना	35

अध्याय- 6 : फैक्टरी निर्मित वायु संभार एकक (ए एच यू) और पंखा कुंडली एकक (एफ सी यू)**36-41**

6.1	विषय क्षेत्र	36
6.2	फैक्टरी निर्मित वायु संभार एकक (ए एच यू)	36
6.3	पंखा कुंडली एकक	40
6.4	विद्युत रोधन	41
6.5	पेंट करना	41

अध्याय- 7 : शीतन टावर**42-43**

7.1	विषय क्षेत्र	42
7.2	प्रकार	42
7.3	अभिकल्प (डिजाइन)	42
7.4	सामग्री और निर्माण	42
7.5	विद्युत रोधन	43
7.6	पेंट करना	43

अध्याय- 8 : परिसंचारी जल पम्प**44-45**

8.1	विषय क्षेत्र	44
8.2	प्रकार	44
8.3	निर्धारण (सेटिंग)	44
8.4	सामग्री और निर्माण	44
8.5	उपसाधन	45
8.6	विद्युतरोधन	45
8.7	अधिष्ठापन	45
8.8	पेंट करना	45

अध्याय- 9 : वाहिनी निर्माण**46-51**

9.1	विषय क्षेत्र	46
9.2	सामग्री	46
9.3	निर्माण	47
9.4	अग्नि अवमंदक (फायर डैम्पर)	48
9.5	ध्वनिक अस्तर (लाइनिंग) और रोधन	49
9.6	नम्य वाहिनी निर्माण	49

9.7	धातु निर्मित वाहिनी का अधिष्ठापन	49
9.8	संतुलन	50
9.9	मापन	51
अध्याय- 10 : जल नलकारी कार्य		52-56
10.1	विषय क्षेत्र	52
10.2	नलकारी अभिकल्प	52
10.3	पाइप सामग्री	52
10.4	पाइप जोड़	52
10.5	वाल्व	53
10.6	स्ट्रेनर (जाली)	53
10.7	उपकरण	54
10.8	प्रसार टंकियाँ	54
10.9	अधिष्ठापन	54
10.10	दाब परीक्षण	55
10.11	संतुलन	56
10.12	मापन	56
10.13	विद्युत रोधन	56
अध्याय- 11 : उष्मा रोधन कार्य		57-60
11.1	विषय क्षेत्र	57
11.2	सामग्री-प्रकार	57
11.3	सामग्री की विशिष्टियाँ	57
11.4	रोधन की मोटाई	58
11.5	पाइपों पर रोधन (इसमें चूषण लाइन के रोधन भी शामिल हैं)	58
11.6	पम्पों पर रोधन का अनुप्रयोग	59
11.7	प्रसार टंकी पर रोधन का अनुप्रयोग	59
11.8	वाहिनी पर उष्मा रोधन का अनुप्रयोग	59
11.9	वाहिनी अस्तर का अनुप्रयोग (ध्वनित रोधन)	60
11.10	ए एच यू कक्षों में ध्वानिक अस्तर का अनुप्रयोग	60
11.11	विद्युतरोधन/रोधन मापन	60
अध्याय- 12 : नियंत्रण		61-68
12.1	विषय क्षेत्र	61
12.2	उपस्कर संरक्षा नियंत्रण	61
12.3	प्रशीतक प्रवाह नियंत्रण	62
12.4	प्रणाली नियंत्रण	63
12.5	प्रचालनात्मक नियंत्रण और अंतःपाश	63
12.6	नियंत्रण अवयवों की आवश्यकताएँ	64
12.7	कोल्ड स्टोरेज के लिए विशेष अपेक्षाएँ	65
12.8	अलग-अलग वायु गति उपलब्ध कराना (वी एस डी)	65

अध्याय- 13 : वैद्युत कार्य

26

69-72

13.1	विषय क्षेत्र	69
13.2	सामान्य	69
13.3	स्विच बोर्ड	69
13.4	पावर केबिल तंत्र	70
13.5	नियंत्रण तार स्थापन	70
13.6	भूसंपर्कन	71
13.7	पॉवर (शक्ति) गुणक संधारित्र	72
13.8	सुदूर नियंत्रण सह-सूचक पैनल	72
13.9	मोटर प्रवर्तक	72
13.10	पेंट करना	72

अध्याय- 14 : केन्द्रीय तापन प्रणाली

73-76

14.1	विषय क्षेत्र	73
14.2	तैल ज्वलित गर्मजल जरनेटर	73
14.3	विद्युत प्रचालित गर्मजल जनरेटर	76
14.4	पेंट करना	76

अध्याय- 15 : यांत्रिक संवातन प्रणाली और ई टी ए सी संयंत्र

77-79

15.1	विषय क्षेत्र	77
15.2	अपकेन्द्री पंखे	77
15.3	अक्षीय प्रवाह पंखे	77
15.4	नोदक पंखे	78
15.5	छत आरोपित पंखे	78
15.6	वाष्पनिक प्रकार का वायु शीतन (ई टी ए सी)	79
15.7	रेचन एकक	79
15.8	पेंट करना	79

अध्याय- 16 : शीत कक्ष

80-81

16.1	विषय क्षेत्र	80
16.2	संपीडक	80
16.3	चालन व्यवस्था	80
16.4	मोटर	80
16.5	संधारित्र	80
16.6	उत्पाद शीतक	80
16.7	प्रशीतन नलतंत्र	81
16.8	वितुषारण और पुनर्तापन व्यवस्था	81
16.9	पेंट करना	81

अध्याय- 17 : निरीक्षण, परीक्षण और प्रवर्तन

82-87

17.1	विषय क्षेत्र	82
17.2	विनिर्माता के कार्यों पर प्रारंभिक निरीक्षण	82
17.3	स्थल पर प्रारंभिक कार्य	83
17.4	अंतिम निरीक्षण	84
17.5	परीक्षण आवश्यकताएँ और प्रक्रियाएँ	85

अध्याय- 18 : मवन प्रबन्ध प्रणाली

88-93

18.1	विषय क्षेत्र	88
18.2	प्रणाली स्थापत्य कला	88
18.3	अंतरापृष्ठ और समाकलन	89
18.4	डिजिटल नियंत्रक	89
18.5	क्षेत्रीय युक्तियाँ	91
18.6	बी एम एस आई-ओ (इनपुट-आउटपुट) सार	92

परिशिष्ट

- (क) शब्दावली
- (ख) संगत भारतीय मानकों की सूची
- (ग) भारतीय मानक संरक्षा संहिता
- (घ) ऊष्मा भार गणना प्रपत्र
- (ङ) शीतागार के लिए ऊष्मा भार गणना प्रपत्र
- (च) तकनीकी ब्यौरा की अनुसूची के लिए प्रपत्र
- (छ) परीक्षण परिणामों के लिए प्रपत्र, परीक्षण मापयंत्रों और क्षमता अभिकलन पर टिप्पणियाँ
- (ज) प्ररूपी ए. सी. संयंत्र कक्ष अभिन्यास
- (झ) प्ररूपी ए.एच. यू. कक्ष अभिन्यास
- ए. एच. यू. संधारित्र/द्रुतशीतक और पम्पों के लिए प्ररूपी नलतंत्र संयोजन
- (ट) प्रतिदर्श एन. आई. टी. (केन्द्रीय ए सी संयंत्र के लिए)

1000

1000

1000

1000

1000

अध्याय : 1

सामान्य

1.1 प्रस्तावना

1.1.1 विषय क्षेत्र

1.1.1.1 इन विनिर्देशों में निम्नलिखित प्रकार के वातानुकूलन, तापन, संवातन, और शीत कक्ष कार्य शामिल हैं :

- (i) कोष्ठित प्रकार के वातानुकूलन संयंत्र
- (ii) केन्द्रीय वातानुकूलन प्रणाली
- (iii) केन्द्रीय तापन प्रणाली
- (iv) यांत्रिक संवातन प्रणाली और वाष्पनिक प्रकार का वातानुकूलन संयंत्र
- (v) शीत-कक्ष

1.1.1.2. इन विनिर्देशों में शामिल केन्द्रीय वातानुकूलन प्रणाली प्रत्यागामी या अपकेन्द्रीय या पेंच प्रकार के संपीडकों के माध्यमों से कार्य करती है। इसलिए इसमें केवल वाष्प संपीडन प्रकार के प्रशीतन उपस्करों को शामिल किया गया है। अवशोषण प्रकार के प्रशीतन उपस्करों को इन विनिर्देशों की परिधि से बाहर रखा गया है।

1.1.1.3. विंडो टाइप/स्लिट टाइप के वातानुकूलन एककों, वाटर कूलर्स,/ड्रेस्ट कूलर्स तथा-जल प्रशोधन के लिए जल मृदुकारक संयंत्रों को भी इन विनिर्देशों की परिधि से बाहर रखा गया है।

1.1.1.4. इन सामान्य विनिर्देशों में प्रणाली के लिए उपस्कर और सामग्रियाँ, सम्बन्धित कार्यों से उन्हें प्रेषित करने से पूर्व यथावश्यक उनका परीक्षण और/या निरीक्षण, स्थल पर उनकी सुपुर्दगी, तैयारी सम्बन्धी सभी कार्य, समन्वायोजन, अधिष्ठापन और समायोजन, प्रवर्तन में लाना, अंतिम परीक्षण, प्रचालन में डालना, उपस्कर क्षमता अभिकलन तथा पूरी प्रणाली को सौंपना शामिल हैं।

1.1.1.5. इन सामान्य विनिर्देशों को समय-समय पर संशोधित किया जा सकता है।

1.1.1.6. प्रत्येक वातानुकूलन कार्य की स्वयं की विशेष आवश्यकताएँ होती हैं। ये सामान्य विनिर्देश विशेष कार्य के लिए यथावश्यक निविदा विनिर्देशों, से अनुपूरित होंगे। निविदा विनिर्देश, जब भी ये इन सामान्य विनिर्देशों से भिन्न हों, अधिभावी प्रभाव रखेंगे और उस विशेष कार्य के लिए इनका अनुसरण किया जाएगा। केन्द्रीय वातानुकूलनकार्यों के लिए प्रतिदर्श एन आई टी सामान्य दिशा निर्देश के लिए परिशिष्ट 'ठ' पर दिया गया है।

1.1.2. सम्बन्धित दस्तावेज

इन सामान्य विनिर्देशों को संविदा की सामान्य शर्तों के साथ मिलाकर पढ़ा जाएगा। इन सामान्य विनिर्देशों को निविदा विनिर्देशों, कार्य अनुसूची, आरेखों तथा कार्य से सम्बन्धित अन्य दस्तावेजों के साथ मिलाकर पढ़ा जाएगा।

1.1.3. शब्दावली

इन विनिर्देशों में प्रयुक्त शब्दों की परिभाषा आई एस 3615 "प्रशीतन और वातानुकूलन में प्रयुक्त शब्दावली" के अनुसार होगी, सामान्य रूप से प्रयुक्त कुछ शब्दों को परिशिष्ट "क" में परिभाषित किया गया है।

1.1.4. स्थल सूचना

निविदाकार को निविदा प्रस्तुत करने से पहले, अपने स्वयं के हित में, स्थल का दौरा करना चाहिए तथा स्वयं स्थल की दशाओं की जानकारी प्राप्त करनी चाहिए।

1.1.5. ऊष्मा भार की गणनाएँ और उपस्कर का चयन

- (i) निविदाकार को जहाँ भी आवश्यक हो, उन सभी मौसमों के लिए, जिनमें विनिर्दिष्ट दशाएँ बनाई रखी जानी हैं, अलग से परिशिष्ट "घ" के अनुसार विस्तृत ऊष्मा भार देना चाहिए।
- (ii) निविदाकार को उपर्युक्त ऊष्मा भार गणनाएँ, जहाँ भी आवश्यक हों, केन्द्रीय वातानुकूलन/तापन प्रणाली में प्रत्येक ए एच यू द्वारा सेवित क्षेत्रों के लिए अलग से भी देना चाहिए।
- (iii) उपस्कर का चयन यथावश्यक उपर्युक्त ऊष्मा भार गणनाओं के आधार पर किया जाएगा।

1.2. सांविधिक अधिनियमों, नियमों, मानकों और संहिताओं की पुष्टि

- (i) सभी घटक अद्यतन संगत भारतीय मानक विनिर्देशों, जहाँ भी मौजूद हों, के अनुरूप होंगे। ऐसे मानकों की एक सूची परिशिष्ट "ख" में दी गई है।

- (ii) सभी वैद्युत कार्य भारतीय विद्युत (अधिनियम 2003 और भारतीय विद्युत) नियमावली, 1956, अद्यतन संशोधित, उपबंधों के अनुसार निष्पादित किए जाएंगे। ये वैद्युत कार्यों के लिए के. लो. नि. वि. के सामान्य विनिर्देश, भाग-I: आंतरिक, 1994 और भाग-II; बाह्य, 1994 और भाग-IV (उप. केन्द्र), 1983, अद्यतन संशोधित के अनुरूप भी होंगे।

1.3 संरक्षा संहिताएँ और श्रम विनियम

- (i) संरक्षा संहिताओं में उल्लिखित परिशिष्ट "ग" में सूचीबद्ध सभी संरक्षा प्रक्रियाओं का अनुपालन किया जाएगा।
- (ii) संविदाकार के वातानुकूलन कार्य के हिस्से के निष्पादन के लिए कार्य पर प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से नियोजित सभी श्रमिकों के सम्बन्ध में, संविदाकार अपने खर्च पर सांविधिक उपबंधों, बी आई एस सिफारिशों, फैक्टरी अधिनियम, के. लो. नि. वि. संहिता और समय-समय पर जारी किए गए अनुदेशों के अनुसार संरक्षा प्रावधानों के लिए व्यवस्था करेगा। ऐसी संरक्षा आवश्यकताओं को पूरा करने में विफल होने पर निविदाकार प्रत्येक उल्लंघन के लिए 200/- रु. के अर्थदंड के लिए दायी होगा। इसके अलावा प्रभारी इंजीनियर को यह स्वतंत्रता होगी कि वह यथा पूर्वोक्त व्यवस्थाएँ करे और सुविधाएँ प्रदान करे तथा संविदाकार से उसकी लागत वसूल करे।
- (iii) संविदाकार दुर्घटना से बचने के लिए आवश्यक बाड़, चेतावनी सिग्नल और अन्य संरक्षा उपाय प्रदान करेगा। वह इस सम्बन्ध में उपेक्षा के कारण उत्पन्न होने वाली क्षतिपूर्ति (के दावों के विरुद्ध के. लो. नि. वि. को भी क्षतिपूर्ति) करेगा। संविदाकार किसी कारण से होने वाली किसी दुर्घटना के लिए भारतीय कानून और विनियमों के अनुसार दायी होगा। विभाग, कार्य-निष्पादन के दौरान हुई किसी दुर्घटना या क्षति या इसके कारण उत्पन्न किसी दावे के लिए उत्तरदायी नहीं होगा। संविदाकार जोखिम को कवर करने के लिए यथावश्यक पूरा बीमा भी प्रदान करेगा उसमें तृतीय पक्षकार बीमा भी शामिल है। इसके उपर्युक्त उपबंधों के कारण संविदाकार को कुछ भी अतिरिक्त भुगतान नहीं किया जाएगा।

1.4 विभाग द्वारा व्यवस्थित किए जाने वाले कार्य

निविदा दस्तावेजों में जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, निम्नलिखित कार्यों की व्यवस्था विभाग द्वारा की जाएगी :

- (i) कार्य में शामिल सभी उपस्करों और घटकों को समायोजित करने के लिए स्थान।
- (ii) आभासी छत और/या प्रतिवर्ती वायु अहाता, इसमें यथावश्यक जहाँ भी प्रदान की गई हैं, प्रतिवर्ती वायु वाहिनी शामिल नहीं है।
- (iii) संधारित्र जल के लिए प्रतिकर जल टंकी।
- (iv) विद्युत प्रदाय, जलपूर्ति और जल निकास बिंदु, पैरा 1.6 के अनुसार।
- (v) विनिर्दिष्ट किए गए अनुसार पाइप लाइनों और केबिलों को ले जाने के लिए भवन के भीतर और बाहर चिनाई की गई वाहिनियाँ।

1.5 संविदाकार द्वारा किए जाने वाले कार्य

निविदा दस्तावेजों में जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, निम्नलिखित कार्य संविदाकार द्वारा किए जाएंगे और इसलिए इसकी लागत उनकी निविदा लागत में शामिल की गई समझी जाएगी—चाहे इसे कार्य अनुसूची में विशिष्ट रूप से दर्शाया गया है या नहीं :-

- (i) उपस्करों के लिए आधार, इसमें आधार बोल्ट और कम्पन विलगन स्प्रिंग/पैड भी शामिल हैं।
- (ii) शीतन टावरों के लिए आलंब कालम और बीम।
- (iii) निलंबन/आलंबी वाहिनियों और पाइपों के लिए निलंबनी, ब्रेकिट और फर्श/दीवार आलंब।
- (iv) केबिलें बिछाने के लिए निलंबनी और/या केबिल ट्रे।
- (v) जब कभी भी पाइपों को सीधे जमीन के भीतर बिछाया जाना हो इसके लिए मिट्टी में खुदाई और खाइयों को पुनर्भरण, इसमें आवश्यक आधारी उपचार और आलंब भी शामिल है।
- (vi) अग्नि संरक्षा के दृष्टिकोण से पाइपों और केबिलों के लिए इनको बिछाए जाने के पश्चात्, विभाग या संविदाकार द्वारा सभी फर्श स्लेबों/दीवार के द्वारों का संवरण।
- (vii) उपस्करों और घटकों के घातु के अनावृत्त पृष्ठों को पैरा 1.13 के अनुसार उपयुक्त रंग से पेंट करना।
- (viii) पाइप लाइन, वाहिनी केबिलें आदि को ले जाने के लिए दीवारों/फर्शों/स्लेबों में द्वार बनना या मौजूदा द्वारों में परिवर्तन करना।

- (ix) जालियों/विसारकों को स्थिर करने के लिए लकड़ी/धातु के फ्रेम प्रदान करना।
- (x) यदि शीर्ष तल वातानुकूलित और कार्य अनुसूची में विनिर्दिष्ट हो तो शीर्ष तल स्लैब का अधोडेक (अंडर डेक) रोधन।
- (xi) अधिष्ठापन के दौरान संरचना की की हुई सभी क्षतियों को ठीक करना तथा इसकी मूल परिसज्जा को बहाल करना।

1.6 विद्युत पूर्ति, जल पूर्ति और जल निकास

1.6.1 विद्युत पूर्ति

- (i) जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, 3 फेज, 415 वोल्ट, 50 हर्ट्ज की विद्युत पूर्ति संविदाकार को एक बिन्दु पर स्थल पर अधिष्ठापन के लिए विभाग द्वारा उपलब्ध कराई जाएगी। परंतु समापन स्विचगियर संविदाकार द्वारा प्रदान किया जाएगा। आवश्यक होने पर आगे प्रसार संविदाकार द्वारा किया जाएगा।
- (ii) (क) पूरे अधिष्ठापन के परीक्षण और प्रवर्तन में लाने के लिए संविदाकार को विद्युत पूर्ति विभाग द्वारा निःशुल्क उपलब्ध कराई जाएगी। इस उद्देश्य के लिए विद्युत पूर्ति संविदा में यथा विनिर्दिष्ट यू. जी. केबिल या बस ट्रांकिंग (महावाहिनी) व्यवस्था के माध्यम से (संविदाकार द्वारा प्रदान किए गए) मुख्य वैद्युत पैनल की मुख्य आगामी एकक पर प्रदान की जाएगी। मुख्य आगामी एकक में इस फीडर का समापन संविदाकार का उत्तरदायित्व होगा और इस सम्बन्ध (लेख) में उसे कुछ भी अतिरिक्त भुगतान नहीं किया जायगा।
- (ख) संविदा में जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, विभिन्न उपस्करों को आगे विद्युत-वितरण संविदाकार द्वारा किया जाएगा।
- (iii) संविदा की शर्तों के अनुसार जहाँ एक से अधिक बिन्दुओं पर विभाग द्वारा विद्युत पूर्ति की व्यवस्था की जानी हो वहाँ (संविदाकार द्वारा प्रदान किए गए) सम्बन्धित नियंत्रण पैनलों के आगम में ऐसे सभी विद्युत प्रदायकों का समापन संविदाकार का उत्तरदायित्व होगा।
- (iv) संविदाकार विद्युत पूर्ति का प्रयोग किसी अन्य उद्देश्य के लिए नहीं करेगा जिसके लिए यह आशयित नहीं है। स्थल पर कोई बड़ा संविरोधन कार्य नहीं करेगा। विद्युत का प्रयोग केवल वेल्लिंग/कर्टन कार्यों के लिए ही किया जाएगा। ऐसी चूक के मामले में विद्युत पूर्ति वियोजित कर दी जाएगी और इसके बाद संविदाकार को अपनी लागत पर आवश्यक विद्युत पूर्ति की व्यवस्था करनी होगी।
- (v) (क) बड़े आकार की अपकेन्द्री/पेंच प्रकार की द्रुतशीतन एककों, यथा 550 टी आर और इससे अधिक के मामले में प्रत्येक द्रुतशीतन एकक के लिए वैद्युत उप-केन्द्र में अलग-अलग ट्रांसफार्मर प्रयोग किए जा सकते हैं।
- (ख) निम्न पूर्ति वोल्टता की ऐसी संभावना होने की स्थिति में, जिससे मोटर को प्रचालित नहीं किया जा सकता, उचित वोल्टता को सुनिश्चित करने के लिए आवश्यक वोल्टता सुधार युक्तियाँ जैसे एच टी वोल्टता नियामक/आन-लोड टैप चार्जर/सर्वो स्टेबिलाइजर आदि प्रदान की जा सकती है।
- (ग) विद्युत पूर्ति के साथ-साथ उपयुक्त अतिरिक्त डी जी सेट भी प्रदान किया जाएगा। सामान्य विद्युत पूर्ति उपलब्ध न होने के कारण वातानुकूलन संयंत्र को काम न करने की स्थिति में वातानुकूलित क्षेत्रों में वायु परिसंचरण सुनिश्चित करने के लिए सभी ए एच यू के मोटर पंखों को अतिरिक्त विद्युत पूर्ति प्रदान करना आवश्यक है। अतिरिक्त रूप में जहाँ वातानुकूलन सक्रिय हैं वहाँ अस्पताल, कम्प्यूटर केन्द्रों, प्रयोगशालाओं आदि जैसी महत्वपूर्ण आवश्यकताओं की व्यवस्था अतिरिक्त विद्युत पूर्ति से समुचित संख्या में द्रुतशीतन एककों को प्रचालित करने के लिए विभाग द्वारा दी जाएगी।

1.6.2 जल पूर्ति

- (i) विभाग द्वारा संविदाकार के अधिष्ठापन के लिए केवल एक बिन्दु पर निःशुल्क जलपूर्ति उपलब्ध कराई जाएगी। अपेक्षित होने पर इसका आगे प्रसार संविदाकार द्वारा किया जाएगा।
- (ii) परीक्षण तथा प्रवर्तन में लाने के लिए यथावश्यक शीतन टावर, ए सी संयंत्र कक्ष, ए एच यू कक्ष, प्रसार टंकी, गर्म जल जनरेटर, वायु प्रक्षालक आदि के निकट प्रतिकर जल टंकी में विभाग द्वारा निःशुल्क जल उपलब्ध कराया जाएगा। प्रतिकर जल टंकी से शीतन टावर तक आगे का संयोजन संविदाकार द्वारा किया जाएगा और संविदा के अनुसार इसे अलग से मापा और इसके लिए भुगतान किया जाएगा।
- (iii) स्थल पर उपलब्ध जल का जल विश्लेषण किया जाएगा और यदि आवश्यक हो तो जल मृदुकारक संयंत्र प्रदान किया जा सकता है।

1.6.3 जल निकास

- (i) ए सी संयंत्र कक्ष, वायु प्रक्षालक कक्ष, गर्म जल जनरेटर और निकट शीतन टावर में अपवाह ट्रेपों की व्यवस्था विभाग द्वारा की जाएगी।
- (ii) ए सी संयंत्र कक्ष, ए एच यू कक्ष, वायु प्रक्षालक कक्ष, गर्म जल जनरेटर कक्ष आदि में अपवाह ट्रेपों से अपवाह लाइन तक पूरी जल निकास व्यवस्थाएँ यथावश्यक विभाग द्वारा की जाएंगी।
- (iii) उपस्कर से अपवाह ट्रेप तक, इसमें अपवाह बिन्दुओं पर प्रदानकर्ता वाल्व भी शामिल हैं, नल तंत्र संयोजन संविदाकार द्वारा किए जायेंगे। संविदा के अनुसार कार्य की इन मदों की माप अलग से की जाएगी और अलग से भुगतान किया जाएगा।

1.7 उत्थापन के लिए मशीनरी

स्थल पर उपस्करों और सामग्रियों की उतराई/संभलाई के लिए सभी औजार और टैकिल, अनेक समन्वयोजन, उत्थापन, परीक्षण और प्रवर्तन में लाने का उत्तरदायित्व संविदाकार का होगा।

1.8 निविदा की पूर्णता, कार्यक्रम प्रस्तुतीकरण, आरेखों का अनुमोदन और कार्य प्रारम्भ

(i) निविदा की पूर्णता

सभी विविध उपस्करों, समन्वयोजन, उपसाधनों, हार्डवेयर मदों, आधारी बोल्टों, आलंबों, विद्युत संयोजनों के लिए समापन लग्स, कैबिल ग्लैंड, जंक्शन बॉक्सों तथा विभिन्न उपस्करों और कार्य घटकों के लिए उचित समन्वायोजन एवं कुशल कार्यकरण के लिए उपयोगी और आवश्यक अन्य सभी मदों को चाहे ऐसी मदों का निविदा में विशेष रूप से उल्लेख किया गया है या नहीं, निविदा में शामिल समझा जाएगा।

(ii) कार्यक्रम प्रस्तुतीकरण

स्वीकृति पत्र प्राप्त करने की तारीख से 15 दिनों के भीतर सफल निविदाकार आरेखों को प्रस्तुत करने, उपस्कर की पूर्ति, अधिष्ठापन, परीक्षण, प्रवर्तन में लाने तथा प्रभारी इंजीनियर को अधिष्ठापन सौंपने के लिए अपना कार्यक्रम प्रस्तुत करेगा। यह कार्यक्रम भवन की प्रगति को ध्यान में रखकर तैयार किया जाएगा। वाहिनी तैयार करना, नलतंत्र आदि जैसी भवन को सीधे प्रभावित करने वाली मदों को प्राथमिकता प्रदान की जाएगी।

(iii) आरेखों का प्रस्तुतीकरण

संविदाकार कार्य प्रारम्भ करने से पहले अनुमोदन के लिए पैरा 1.18.2 के अनुसार प्रभारी इंजीनियर को आरेख प्रस्तुत करेगा।

(iv) कार्य प्रारम्भ

संविदाकार द्वारा जमा किए आरेख जैसे ही अनुमोदित हो जाएंगे तुरन्त बन्द कार्य प्रारम्भ करेगा।

1.9 स्थल के लिए सामग्री प्रेषण और इसकी संरक्षित अभिरक्षा

संविदाकार प्रभारी इंजीनियर से परामर्श करके स्थल के लिए सामग्रियाँ भेजेगा। ताला लगाने योग्य उपयुक्त भण्डारण सुविधा अस्थाई रूप से निःशुल्क उपलब्ध करवाई जाएगी। परन्तु इनकी देखभाल और निगरानी का उत्तरदायित्व संविदाकार का ही होगा। सामग्री प्रेषण का कार्यक्रम भवन की प्रगति को ध्यान में रखकर तैयार किया गया है। संविदाकार द्वारा आपूर्ति सभी मशीनरी और उपस्करों की संरक्षित अभिरक्षा का उत्तरदायित्व विभाग द्वारा अंतिम रूप से अपने हाथ में लेने तक, संविदाकार का होगा।

1.10 अन्य एजेंसियों के साथ समन्वय

संविदाकार कार्य में शामिल अन्य सभी एजेंसियों के साथ समन्वय स्थापित करेगा ताकि उसके कार्य में विलम्ब के कारण अन्य एजेंसियों को कार्य प्रभावित न हों। वाहिनी लगाने, नलतंत्र, कैबिल बिछाने का या अन्य कोई कार्य भवन के कार्य की प्रगति को सीधे प्रभावित करता है, को प्राथमिकता दी जाएगी।

1.11 सामग्रियों की गुणता और कर्मकौशल

- (i) अधिष्ठापन के घटक इस प्रकार डिजाइन किए जाएंगे कि वे प्रचालन की सभी स्थितियों में संतोषजनक ढंग से कार्य कर सकें।

- (ii) विनिर्माण/संविरोचन-समन्वायोजन-और अधिष्ठापन के सभी कार्य दृढ़ इंजीनियरी पद्धति के अनुरूप होंगे। सम्पूर्ण अधिष्ठापन ऐसा होगा कि वह भवन की संरचना के लिए न्यूनतम शोर और कम्पन उत्पन्न करे।
- (iii) कार्यों में प्रयुक्त सभी उपस्कर और सामग्रियाँ किसी ऐसी सुप्रतिष्ठित फैक्टरी में विनिर्मित होने चाहिए जिसका गुणता विनिर्माण, निष्पादन बिक्री के बाद की सेवा का रिकार्ड उत्कृष्ट हो।

1.12 भवन की देखभाल

कार्य निष्पादन के दौरान भवन को क्षति से बचाने के लिए संविदाकार द्वारा सावधानी बरती जाएगी। वह अपनी लागत पर ऐसी सभी क्षतियों की मरम्मत करने तथा इसकी मूल परिसज्जा को बहाल करने के लिए उत्तरदायी होगा। वह कार्य स्थल से अधिष्ठापन के कारण उत्पन्न होने वाली अवांछित और अपशिष्ट सामग्रियों को भी समय-समय पर हटाएगा।

1.13 उपस्करों और घटकों के लिए वर्ण आयोजना

- (i) द्रुतशीतन एकक, पम्प, ए एच यू, शीतन टॉवर आदि जैसे उपस्कर के लिए वर्ण आयोजना विनिर्माता की मानक वर्ण आयोजना के अनुसार होगी।
- (ii) वातानुकूलन अधिष्ठापन के लिए पाइप कार्य सेवाओं की वर्ण कोड पेंटिंग की आयोजना राष्ट्रीय भवन संहिता के अनुसार होगी और इसे नीचे दर्शाया गया है :

विवरण	आधार वर्ण	अक्षर लेखन वर्ण	प्रथम वर्ण बैंड
द्रवणित्र जल नलतंत्र	समुद्री हरा	काला	फ्रेंच नीला
द्रुतशीतित जल नलतंत्र	समुद्री हरा	काला	काला
केन्द्रीय तापन नलतंत्र	समुद्री हरा	काला	कनारी पीला
60° से. से कम			
केन्द्रीय तापन नलतंत्र	समुद्री हरा	काला	गाढ़ा बैंगनी
60° से. से 100° से. तक			
जल निकास पाइप	काला	सफेद	
संवात पाइप	सफेद	काला	
वाल्व और पाइप लाइन	काले हथ्थे के साथ	काला	
फिटिंग्स	सफेद		
बेल्ट गार्ड	काली और पीली		
	तिर्यक पट्टियाँ		
मशीन आधार	चारकोल धूसर		
जड़त्व आधार और कुर्सी			

- (iii) वर्ण बैंड 150 मिमी. चौड़े तथा आधार वर्ण पर अधिरोपित होंगे ताकि तरल के प्रकार और दशा की पहचान की जा सके। बैंड के बीच की दूरी 4.0 मी. से अधिक नहीं होगी।

- (iv) ऊपर विनिर्दिष्ट वर्ण बैंड के अलावा सभी पाइप कार्यों की सेवा के प्रकार तथा प्रवाह की दिशा, जिसका उल्लेख नीचे किया गया है, काले या सफेद अक्षरों में साफ-साफ लिखी जाएगी।

उच्च ताप गर्म जल	:	एच टी एच डब्ल्यू (HTHW)
मध्यम ताप गर्म जल	:	एम टी एच डब्ल्यू (MTHW)
निम्न ताप गर्म जल	:	एल टी एच डब्ल्यू (LTHW)
द्रुतशीतित जल	:	सी एच डब्ल्यू (CHW)
द्रवणित्र जल	:	सी डी डब्ल्यू (CDW)
भाप	:	एस टी (ST)
द्रवितक	:	सी (C)

1.14 निरीक्षण और परीक्षण

1.14.1 प्रारंभिक निरीक्षण और परीक्षण

- (i) विनिर्माता के कार्यों पर सामग्रियों और उपस्करों का प्रारंभिक निरीक्षण अध्याय-17 में दिए गए ब्यौरों के अनुसार प्रभारी इंजीनियर या उसके प्रतिनिधि द्वारा किया जाएगा। ऐसी मदों/उपस्कर के लिए, जिनके लिए विनिर्माता के कार्यों पर प्रारंभिक निरीक्षण किया जाना आवश्यक हो, संविदाकार इसे प्रेषित करने से पूर्व विनिर्माता के कार्यों पर उपस्करों के परीक्षण की तारीख की सूचना देगा। संविदाकार विभाग के प्रतिनिधि (प्रतिनिधियों) को ऐसे परीक्षणों के लिए प्रस्तावित तारीखों के सम्बन्ध में पर्याप्त समय पूर्व सूचना देगा ताकि परीक्षण के दौरान उनकी उपस्थिति को सुनिश्चित किया जा सके। प्रभारी इंजीनियर अपने विवेक पर ऐसे परीक्षण को देख सकता है। संविदाकार द्वारा उपस्कर को स्थल से प्रेषित किए जाने से पूर्व विनिर्माता/अधिकृत डीलर के परिसर में इसका निरीक्षण किया जाएगा।
- (ii) विभाग के पास फ़ैक्टरी में संविरचन कार्य का निरीक्षण करने का अधिकार भी सुरक्षित है और सफल निविदाकार को इसकी व्यवस्था करनी होगी।
- (iii) प्रभारी इंजीनियर या उसके अधिकृत प्रतिनिधि द्वारा विधिवत निरीक्षण की गई सामग्रियाँ संविदाकार द्वारा स्थल पर प्रेषित की जाएंगी।

1.14.2 अंतिम निरीक्षण और परीक्षण

अंतिम निरीक्षण और परीक्षण प्रभारी इंजीनियर या उसके प्रतिनिधि द्वारा अध्याय-17 में दर्शाए गए ब्यौरों के अनुसार, किया जाएगा।

1.14.3 संरक्षोपाय

सभी उपस्करों में उचित संरक्षा प्रावधान शामिल किए जाएंगे ताकि प्रचालक कार्मिक की सदैव संरक्षा सुनिश्चित की जा सके। प्रारंभिक और अन्तिम निरीक्षण रिपोर्टें प्रत्येक उपस्कर में शामिल संरक्षा प्रावधानों का स्पष्ट उल्लेख करेंगी।

1.15 प्रचालन अवधि और स्वीकृति की तारीख

- (i) अधिष्ठापन कार्य संविदाकार द्वारा पूर्ण कर लिए जाने के बाद वह इस बात के लिए स्वयं को संतुष्ट करने के लिए यथावश्यक परीक्षण और समन्वायोजन करेगा कि संयंत्र, इसमें निम्न पार्श्व वाले उपस्कर भी शामिल हैं, निरंतर प्रचालन के योग्य हैं। इसके बाद वह अपनी लागत पर 120 घंटों की कुल न्यूनतम अवधि तक 7 दिन की प्रचालन अवधि के लिए विभाग को प्रस्ताव करेगा। इस प्रचालन अवधि के दौरान संयंत्र का ड्यूटी चक्र वही होगा जो निविदा दस्तावेजों में विनिर्दिष्ट है। अनेक संपीडक वाले अधिष्ठापनों के मामले में सभी संपीडकों को चक्रानुक्रम में प्रचालित किया जाना चाहिए। संयंत्र को प्रचालित किया जाएगा और इस अवधि के दौरान सभी पैरामीटरों का एक अभिलेख रखा जाएगा। संविदाकार संयंत्र को बंद किए बिना इस अवधि के दौरान आवश्यक समन्वायोजन आदि करने के लिए स्वतंत्र होगा। इस अवधि के दौरान भीतरी स्थितियों के रिकार्ड रखे जाएंगे ताकि यह जाँच की जा सके कि ये एन आई टी की आवश्यकताओं के अनुरूप हैं। इस अवधि के दौरान किसी मशीनरी में कोई भंग या असामान्य/असंतोषजनक प्रचालन न होने की स्थिति में यह माना जाएगा कि संयंत्र ने प्रचालन अवधि सफलता पूर्वक पूरी कर ली है। इसके बाद संयंत्र को लाभकारी उपयोग के लिए उपलब्ध कराया जाएगा। संयंत्र को किसी बड़े भंग/त्रुटि के बिना प्रचालित होने तथा उसकी भीतरी स्थितियों ऊपर विनिर्दिष्ट प्रचालन अवधि के लिए एन आई टी आवश्यकताओं के अनुसार बनाए रखने के पश्चात् इसे निम्नलिखित गारंटी खंड के अधीन विभाग द्वारा हाथ में लिया जाएगा। प्रचालन अवधि के दौरान त्रुटि रहित (सही) प्रचालन के पश्चात् संयंत्र को हाथ में लेने की यह तारीख स्वीकृति की तारीख होगी।
- (ii) प्रचालन अवधि के दौरान प्रशीतक या तेल की किसी प्रकार की कमी को संविदाकार द्वारा निःशुल्क पूरा किया जाएगा।
- (iii) द्रुतशीतन एकक और अन्य बड़े उपस्करों का क्षमता परीक्षण स्थितियों के स्थिर हो जाने पर परिशिष्ट "छ" में दिए गए ब्यौरों के अनुसार किया जाएगा।
- (iv) बाहरी स्थितियाँ उपयुक्त हो जाने पर मौसमी परीक्षण किया जा सकता है।

1.16 **गारटी** विपुल (जन्मदिन: 2006 और व. सं. सं. विपुल) विपुल, 1950, अज्ञात संशोधित,

- (i) संविदाकार इस शर्त के अधीन, कि अभिकल्पित बाहरी स्थितियों तथा अभिकल्पित आंतरिक भार (लोड) को बढ़ाया नहीं गया है, पूरी प्रणाली को परिवेश और आंतरिक भारों की सभी स्थितियों के अधीन विनिर्दिष्ट स्थितियों को बनाए रखने की गारंटी प्रदान करेगा। साथ ही द्रुतशीतक एकक में विनिर्दिष्ट जलप्रवाह पर अंतर्गम/बहिर्गम तापक्रमों के लिए भी गारंटी होगी।
- (ii) सभी उपस्कर विभाग द्वारा अधिष्ठापन को हाथ में लेने तथा स्वीकृति की तारीख से 12 माह की अवधि के लिए असंतोषजनक निष्पादन और/या दोषपूर्ण डिजाइन सामग्री विनिर्माण, कर्मकौशल या अधिष्ठापन के कारण किसी भंग के विरुद्ध गारंटी होंगे। गारंटी अवधि के दौरान इस प्रकार दोषपूर्ण पाया गया उपस्कर या घटक या इसका कोई भाग प्रभारी इंजीनियर की संतुष्टि तक मरम्मत किया जाएगा या बदला जाएगा। विभाग द्वारा यह महसूस किए जाने पर, कि संविदाकार द्वारा अनापेक्षित विलंब किया जा रहा है, इसे विभाग द्वारा संविदाकार के जोखिम और लागत पर किया जाएगा। इस सम्बन्ध में प्रभारी इंजीनियर का निर्णय अंतिम होगा।
- (iii) गारंटी अवधि के दौरान दोषपूर्ण डिजाइन, विनिर्माण, कर्मकौशल या अधिष्ठापन के कारण प्रशीतक और या तेल के किसी रिसाव को संविदाकार द्वारा निःशुल्क ठीक किया जाएगा।

1.17 भुगतान की शर्तें

1.17.1 निम्नलिखित कार्य चरणों के अनुसार संविदा दरों का निम्नलिखित प्रतिशत भुगतान किया जाएगा:

	कार्य का चरण	मशीनरी और उपस्कर	सभी अन्य मदें
I.	प्रारंभिक निरीक्षण (जहाँ भी विनिर्दिष्ट हो) और अच्छी दशा में सुपुर्दगी के पश्चात् यथानुपात आधार पर	80%	70%
II	यथानुपात अधिष्ठापन के पूर्ण होने पर	10%	20%
III	प्रवर्तन में लाने तथा प्रचालन अवधि के सफलतापूर्वक पूर्ण होने पर	5%	5%
IV	मुख्य मौसमी परीक्षण के पूर्ण होने पर	5%	5%

1.17.2 अधिष्ठापन को प्रवर्तन में लाने पर मुख्य मौसमी परीक्षण किसी ऐसे कारण से, जिसका श्रेय संविदाकार का न हो, न किए जा सकने की स्थिति में ऊपर के पैरा 1.15 के अनुसार 120 घंटों की न्यूनतम कुल अवधि तक 7 दिनों के सफल प्रचालन परीक्षण पूर्ण होने के बाद लाभकारी उपयोग के लिए इस अधिष्ठापन को विभाग को सौंपा जाएगा। शेष भुगतान संविदाकार द्वारा समतुल्य राशि के लिए विनिर्दिष्ट प्रारूप में अनुसूचित बैंक से बैंक गारंटी प्रस्तुत किए जाने पर जारी किया जाएगा। बैंक गारंटी 6 माह की अवधि के लिए वैध होगी। परंतु इसे मुख्य मौसमी परीक्षण के सफलतापूर्वक पूर्ण होने तक बढ़ाया जाएगा। यह बैंक गारंटी निष्पादन के लिए प्रस्तुत गारंटी से भिन्न होगी।

1.17.3 उपर्युक्त भूगतान की शर्तों के उद्देश्य के लिए निम्नलिखित को मुख्य मौसमी परीक्षण माना जाएगा :

क.	वातानुकूलन प्रणाली	:	ग्रीष्म या मानसून ऋतु
ख.	केन्द्रीय तापन प्रणाली	:	शीत ऋतु
ग.	ई टी ए सी	:	ग्रीष्म ऋतु
घ.	शीत कक्ष/वाक इन कूलर	:	ग्रीष्म ऋतु

1.18 निविदा आरेख, अनुमोदन के लिए आरेख और समापन-आरेख

1.18.1 निविदा आरेख

निविदा दस्तावेजों से संलग्न आरेख—अनुकूलित किए जाने वाले क्षेत्रों, विभिन्न उपस्करों के लिए आवंटित स्थान, अस्थाई वाहिनी, केबिल और पाइप मार्गों को दर्शाने के लिए आशयित है। प्रस्तावित उपस्कर इन आरेखों में दर्शाए गए स्थानों पर अधिष्ठापन के लिए उपयुक्त होंगे।

1.18.2 कार्य सौंपे जाने पर अनुमोदन के लिए आरेख

संविदाकार निम्नलिखित आरेखों के तीन सेट तैयार करेगा और इन्हें प्रस्तुत करेगा और कार्य प्रारंभ करने से पूर्व इन्हें प्रभारी इंजीनियर से अनुमोदित करवाएगा। अनुमोदित आरेख और करार के बीच किसी प्रकार का विरोध होने पर, आरेखों के अनुमोदित हो जाने की स्थिति में संविदाकार को यह छूट नहीं होगी कि वह करार के अनुसार उपस्करों/सामग्रियों की पूर्ति न करे।

- (क) विभिन्न कक्षों में, जैसे संयंत्र कक्ष ए एच यू कक्ष, गर्म जल जनरेटर कक्ष, शीतन टावर और अन्य उपस्कर, अधिष्ठापित किए जाने वाले उपस्करों के अभिन्यास आरेख।
- (ख) आरेख, जिसमें परिच्छेद/खंड, आधार सहित पूरे उपस्कर के उत्थापन केन्द्र विवरण, शीतन टॉवरों/वायु वाशर आदि के लिए जल कुंडी को दर्शाया गया हो।
- (ग) नलकारी आरेख, जिसमें सम्पूर्ण नल तंत्र, पाइपों का व्यास और इसकी लम्बाई, वाल्व तथा विभिन्न उपस्करों के संयोजनों को दर्शाते हुए आइसोमेट्रिक आरेखों को दर्शाया गया हो।
- (घ) वाहिनी आरेख, जिसमें अवमंदकों (डैंपर्स), जालियों और विसारकों को दर्शाया गया हो।
- (ङ) सभी वैद्युत उपस्करों और नियंत्रणों के लिए वैद्युत तार आरेख, विभिन्न केबिलों और उपस्करों का आकार इनकी क्षमता सहित।
- (च) सभी वैद्युत और नियंत्रण पैनलों के विमीय आरेख।
- (छ) आरेख, जिसमें सभी रोधनों और वाष्प रोधी कार्यों के ब्यौरों को दर्शाया गया हो।
- (ज) आरेख, जिसमें पाइपों, केबिल ट्रे, वाहिनियों आदि के लिए आलम्बों के ब्यौरों को दर्शाया गया हो।
- (झ) कार्य के लिए संगत कोई अन्य आरेख।

1.18.3 समापन-आरेख

विभाग को अधिष्ठापन सौंपते समय संविदाकार द्वारा निम्नलिखित पटलित (लेमिनेटिड) आरेखों के तीन सेट प्रस्तुत किए जाएंगे। इनमें से एक सेट ए. सी. संयंत्र कक्ष में प्रदर्शित किए जाने के लिए कड़े-आधार पर पटलित किया जाएगा। इसके अलावा एक सेट 'कंपैक्ट-डिस्क' पर दिया जाएगा।

- (क) सभी उपस्करों के आधारों सहित पूर्ण विवरण देते हुए संयंत्र अधिष्ठापन आरेख।
- (ख) ए एच यू अधिष्ठापन आरेख।
- (ग) नलकारी अभिन्यास आरेख रोधन सभी पाइपों के आकार और लम्बाई सभी प्रकार के बल्बों की आमाप और अवस्थिति विभिन्न उपस्करों के पाइप संयोजनों सहित सम्पूर्ण नलतंत्र के लिए त्रिसमाक्ष (आइसोमेट्रिक) आरेख यथावश्यक रोधन ब्यौरों के साथ।
- (घ) इनकी आमाप और अवस्थिति के साथ वाहिनी अभिन्यास आरेख और सभी अवमंदकों (डैंपर्स), जालियों और विसारकों के आकार और अवस्थिति।
- (ङ) लाइन आरेख तथा सभी विद्युत नियंत्रण पैनलों का अभिन्यास जिसमें स्विच गियर निर्धार (रेटिंग) और इनका स्थान केबिल फीडर के आकार और इनका अभिन्यास दिया गया हो।
- (च) सभी नियंत्रण घटकों और नियंत्रण परिपथों के प्रचालन की व्याख्या करने के लिए प्रचालनों के अनुक्रम के साथ नियंत्रण तार आरेख।

1.19 बिक्री के बाद सेवा

संविदाकार यथावश्यक पुर्जों अनुरक्षण अतिरिक्त पुर्जों और कार्मिकों के रूप में बिक्री के बाद सेवा पर्याप्त और तत्काल सेवा सुनिश्चित करेगा और अवधि को न्यूनतम रखेगा। उपस्कर की पूर्ति अन्य विनिर्माताओं द्वारा होने के मामले में, संयंत्र को हाथ में लिए जाने से पूर्व इसके लिए विनिर्माता से गारंटी प्रस्तुत करेगा।

1.20 अधिष्ठापन के समापन पर प्रस्तुत किए जाने वाले दस्तावेज

कार्य के समापन पर संविदाकार द्वारा विभाग को निम्नलिखित दस्तावेजों के तीन सेट प्रस्तुत किए जाएंगे :-

- (क) 1.18.3 के अनुसार समापन आरेख
- (ख) सभी उपस्करों और उपसाधनों के विनिर्माता की तकनीकी सूचियों के तीन सेट
- (ग) सभी बड़े उपस्करों का प्रचालन और अनुरक्षण पुस्तिका जिसमें सभी समन्वयोजन, प्रचालन और अनुरक्षण प्रक्रियायें दी गई हों।

प्रणालियाँ और प्रणाली की आवश्यकताएँ

2.1 वातानुकूलन प्रणाली (सिस्टम)

वातानुकूलन प्रणाली वायु के शीलन/तापन, अनार्द्रीकरण/आर्द्रीकरण, फिल्टन तथा विभिन्न अनुकूलित स्थानों के लिए इसके वितरण का माध्यम है। सामान्यतः प्रयुक्त विभिन्न प्रकार की वातानुकूलन प्रणालियाँ निम्नलिखित हैं :

- (क) एकक प्रकार के उपस्कर, जो कि 'विंडो टाइप' का वातानुकूलक या स्प्लिट टाइप का वातानुकूलक हो सकता है।
- (ख) कोष्ठित प्रकार का यूनिट, जो कि स्वतःपूर्ण (फैक्टरी में समन्वायोजित) या स्प्लिट टाइप के यूनिट हो सकते हैं।
- (ग) केन्द्रीय संयंत्र, जो दो प्रकार के हो सकते हैं।

(i) केन्द्रीय डी एक्स संयंत्र,

(ii) केन्द्रीय द्रुतशीतित संयंत्र।

प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए विशेष रूप से केवल एक ही प्रणाली होगी, जो कि इसके लिए बिल्कुल ठीक होगी। यूनिट प्रकार के उपस्करों को इन सामान्य विशिष्टियों के दायरे से मुक्त रखा गया है। अन्य वातानुकूलन प्रणालियों के सामान्य विवरण निम्नलिखित हैं :

2.1.1. कोष्ठित प्रकार के यूनिट (पैकेज्ड टाइप यूनिट)

2.1.1.1 अनुप्रयोग

ये एक दूसरे से सटे हुए लगभग 450 वर्ग मी. (लगभग 30 टी आर ए/सी लोड) तक के क्षेत्रों के वातानुकूलन के लिए अत्यंत उपयुक्त हैं। इसके अलावा केन्द्रीय संयंत्र सामान्यतः अधिक किफायती हैं। ये सामान्यतः 5 टी आर, 7.5 टी आर, 10 टी आर और 15 टी आर क्षमताओं में उपलब्ध हैं। घटक ऊर्ध्वाधर कैबिनेट में वेशित होते हैं। इन यूनिटों का प्रयोग एकल या दो/तीन यूनिटों के गुणक के रूप में किया जा सकता है।

2.1.1.2 प्रकार कोष्ठित यूनिट जल शीतित या वायु शीतित प्रकार का हो सकता है।

2.1.1.3 प्रणाली घटक

(I) जल शीतित कोष्ठित प्रकार के यूनिट में निम्नलिखित मूल घटक शामिल होते हैं :

- (i) प्रशीतन संपीडक
- (ii) द्रवणित्र (जल शीतित)
- (iii) वाष्पित्र
- (iv) प्रसार वाल्व
- (v) नियंत्रणों के साथ प्रशीतक नलतंत्र
- (vi) पूर्ति वायु ब्लोअर
- (vii) फिल्टर

इस प्रणाली का द्रवणित्र शीतन टावर (टावरों), द्रवणित्र जलपम्प और संयोजन द्रवणित्र जल नलतंत्र की प्रणाली द्वारा शीतित किया जाता है।

(II) वायु शीतित कोष्ठित यूनिट दो भागों—अंतः यूनिट और बाह्य यूनिट, में होता है। संपीडक, वाष्पित्र, प्रसार वाल्व, एस ए ब्लोअर और फिल्टर अंतः यूनिट में तथा द्रवणित्र, इसमें इसका पंख भी शामिल है, बाह्य यूनिट में होते हैं। इसमें द्रवणित्र नोदक पंखे द्वारा इसे शीतित किया जाता है।

2.1.2 केन्द्रीय संयंत्र

30 टी आर से अधिक की क्षमताओं के लिए केन्द्रीय संयंत्रों का इस्तेमाल सामान्यतः किफायती होता है।

2.1.2.1. प्रणाली घटक

केन्द्रीय वातानुकूलन प्रणाली में निम्नलिखित मूल घटक शामिल हो सकते हैं :

(i) प्रशीतन यूनिट (केन्द्रीय संयंत्र) जिसमें संपीडक, द्रवणित्र प्रसार वाल्व, वाष्पित्र या द्रुतशीतक और अंतः संयोजन प्रशीतक नलतंत्र शामिल है।

(ii) गर्म जल बॉयलर

(iii) शीतन टावर

(iv) द्रवणित्र जल पंप

(v) द्रुतशीतित/गर्म जल पंप

(vi) द्रुत शीतित/गर्म जल नलतंत्र (केन्द्रीय द्रुतशीतित जल प्रणाली में आवश्यक)

(vii) द्रवणित्र जल नलतंत्र

(viii) वायु संभलाई यूनिट (ए एच यू), इसमें पूर्ति वायु ब्लोअर, शीतन कुंडली और/या तापन कुंडली, आद्रीकरण प्रणाली (जहाँ विनिर्दिष्ट हो) और फिल्टर शामिल हैं (वह कक्ष, जिसमें ए एच यू अधिष्ठापित है, मौसम निर्माता कक्ष कहलाता है)।

(ix) वायु वितरण प्रणाली जिसमें वाहिनी, जालियां और विसारक शामिल हैं।

(x) विद्युत शक्ति पूर्ति और वितरण

(xi) नियंत्रण और इसके तार

अनुप्रयोग और अभिकल्प आवश्यकताओं के आधार पर, जिन्हें वातानुकूलन प्रणाली निश्चित रूप से पूरा करेगी, उपर्युक्त कुछ घटकों को, वायु को अनुकूलित करने के लिए, एक निश्चित अनुक्रम में व्यवस्थित करना होगा।

2.1.2.2. केन्द्रीय संयंत्रों का प्रकार

प्रशीतन यूनिट (केन्द्रीय संयंत्र) उपर्युक्त पैरा 2.1.2.1 (i) में यथा उल्लिखित निम्नलिखित ब्यौरों के अनुसार डी एक्स प्रकार का या द्रुत शीतित जल प्रकार का हो सकता है।

2.1.2.2.1 डी एक्स (सीधा प्रसार) प्रकार का केन्द्रीय संयंत्र

(i) इस प्रकार के केन्द्रीय संयंत्र में केन्द्रीय संयंत्र का वाष्पित्र घटक वायु संभार एकक (एककों) में अवस्थित होता है और वहाँ डी एक्स प्रकार की शीतन कुंडली के रूप में कार्य करता है। अतः इस प्रकार के संयंत्र में द्रुतशीतक द्रुतशीतित जलपंप और द्रुतशीतित जल नलतंत्र आवश्यक नहीं हैं।

(ii) इस प्रकार का संयंत्र सामान्यतः निम्नलिखित परिस्थितियों में अधिष्ठापित किया जाता है।

(क) वातानुकूलन भार (लोड) लगभग 100 टी आर होने पर संयंत्र कक्ष मौसम निर्माता कक्ष (कक्षों) से सटा होता है।

(ख) वातानुकूलित स्थान पर बनाए रखा जाने वाला तापक्रम 20° से. से कम होने पर डी एक्स प्रकार के संयंत्र का प्रयोग अनिवार्य हो जाता है।

2.1.2.2.2 द्रुत शीतित प्रकार का केन्द्रीय संयंत्र

(i) अनेक छोटे अंचलों का वातानुकूलन आवश्यक होने पर द्रुतशीतित प्रकार का केन्द्रीय संयंत्र आवश्यक हो जाता है। इस मामले में द्रुतशीतित जल केन्द्रीय रूप में अवस्थित संयंत्र कक्ष में जनित होता है और पाइपों के माध्यम से विभिन्न ए एच यू को भेजा जाता है, जो निकट अवस्थित अलग-अलग स्थान को वातानुकूलित करता है।

(ii) सीधी प्रसार प्रणाली की तुलना में द्रुतशीतित जल प्रणाली का प्रति मीटरी टन बी एच पी उच्च होता है।

2.1.2.2.3 प्रयुक्त संपीडक के प्रकार के आधार पर केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र तीन प्रकार के होते हैं।

(क) प्रत्यागामी प्रकार का केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र। ये संयंत्र प्रत्यागामी संपीडक का प्रयोग करते हैं। ये 30 टी आर से 110 टी आर तक के रेंज की क्षमताओं में उपलब्ध हैं।

(ख) पेंच प्रकार का केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र ये संयंत्र पेंच प्रकार के संपीडक का प्रयोग करते हैं। ये 80 टी आर या इससे अधिक के रेंज की क्षमताओं में उपलब्ध हैं।

(ग) अभिकेन्द्री प्रकार का केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र ये संयंत्र अभिकेन्द्री संपीडक का प्रयोग करते हैं। ये 175 टी आर या इससे अधिक के रेंज की क्षमताओं में उपलब्ध हैं। अभिकेन्द्री संपीडक परिसंचरण के लिए और सुदूर ऊष्मा विनिमय पृष्ठ पर द्रव प्रशीतक को प्रसारित करने के लिए उपयुक्त नहीं हैं। अतः इनका प्रयोग द्रुतशीतित जल/लवण जल को सुदूर ऊष्मा विनिमय पृष्ठ (ए एच यू कुंडली) के माध्यम से परिसंचरित करने के लिए ही किया जाता है।

2.1.2.3 प्रणाली डिजाइन और संयंत्र का चयन

- (i) प्रणाली का डिजाइन बाह्य और आंतरिक डिजाइन की स्थितियों, संवातन आवश्यकताओं और आंतरिक भारों (लोड) पर विचार करते हुए विस्तृत ऊष्मा भार सम्बन्धी गणनाओं के बाद तैयार किया जाएगा। संयंत्र का चयन परिकल्पित उच्चतम भार, भार विविधता आंशिक भार आवश्यकताओं और अतिरिक्त क्षमता के आधार पर किया जाएगा। इस प्रकार अतिरिक्त क्षमता संयंत्र की प्रतिदिन प्रचालन घंटों की संख्या, अधिष्ठापन का सापेक्षिक महत्त्व और प्रकार्यात्मक आवश्यकताओं पर निर्भर होगी। सामान्यतः संयंत्र के 12 घंटे के प्रचालन के लिए समान क्षमता का एक अतिरिक्त यूनिट लगाया जा सकता है। संयंत्र के 24 घंटे के प्रचालन के लिए 100% अतिरिक्त क्षमता प्रदान की जा सकती है।
- (ii) प्रणाली के विभिन्न घटकों के प्रकार, क्षमता और मात्राओं की गणना की जाएगी और इनका निर्धारण किया जाएगा।
- (iii) प्रणाली के विभिन्न घटकों का चयन इस प्रकार किया जाएगा कि वे पूरे भार और अपेक्षित आंशिक भारों की प्रचलन दशाओं के अधीन एक दूसरे से मेल खा सकें।
- (iv) प्रणाली के विभिन्न उपस्करों की सम्पूर्ण विमाएँ उपलब्ध स्थान में अधिष्ठापन के लिए उपयुक्त होंगी। भार संरचना का स्वीकार्य भारण, स्वीकार्य शोर स्तर और सौंदर्य पर भी विचार किया जाएगा।
- (v) स्वच्छ वायु फिल्टरन की कोटि और/या प्रचालन घंटों की विभिन्न आवश्यकताओं वाले क्षेत्रों के लिए अलग और स्वतंत्र ए एच यू की आवश्यकता होगी।
- (vi) दहनशील वस्तुओं, यथा फिल्म स्टोर और विस्फोटकों के उन भंडारण क्षेत्रों की सेवा ए एच यू द्वारा नहीं की जाएगी जो आग से सुरक्षा की दृष्टि से दूसरे क्षेत्रों की सेवा कर रहे हैं। राष्ट्रीय भवन संहिता, स्थानीय नगरपालिका उपविधियों और अन्य कानूनी आवश्यकताओं के अनुसार आग सम्बन्धी अन्य सावधानियों को अपनाया जाएगा।
- (vii) 24 घंटे ए/सी क्षेत्रों के लिए जहाँ द्वितीयक द्रुतशीतित जल पंप प्रदान किए गए हैं वहाँ ऊर्जा को बचाने के लिए द्वितीयक पंपों में परिवर्त्य चालन (वी एस डी) प्रदान किया जा सकता है ताकि भार की आवश्यकताओं के अनुसार जल प्रवाह को नियंत्रित किया जा सके।
- (viii) 24 घंटे प्रचालन की आवश्यकता वाले 100% (स्वच्छ वायु) ए एच यू के लिए परिवर्त्य चालन (वी एस डी) प्रदान किया जा सकता है ताकि भार आवश्यकताओं के अनुसार विआर्द्रकृत वायु के प्रवाह को नियंत्रित किया जा सके।
- (ix) पंखा कुंडली यूनिटों (एफ सी यू) को अनुकूलित स्थानों के भीतर जल स्थापित करके तथा इनके माध्यम से द्रुत-शीतित जल परिसंचरित करके शीतन किए जाने के माध्यम से, संवातन और आर्द्रता नियंत्रण के रूप में बेहतर आराम की दशाओं के लिए, अनुकूलित स्थानों की वाहिनी, जालियों और विसारकों के नेटवर्क द्वारा 100% एफ ए ए एच यू के माध्यम से परिसंचारी अनुकूलित वायु द्वारा भी अनुपूरित किया जाना चाहिए।
- (x) ऑपरेशन थियेटर, पशु शाला जैसे क्षेत्रों के लिए और ऐसे क्षेत्रों के लिए जहाँ प्रकार्यात्मक रूप से इसकी विशेष आवश्यकता है, 100% स्वच्छ वायु वाले ए एच यू का प्रयोग किया जाएगा। इस रेचन वायु प्रणाली में एकल उपरिस्तर ब्लोअर (धौंकनी) परिच्छेद और फिल्टर परिच्छेद शामिल होंगे। यह रेचन वायु प्रणाली स्थल उपलब्धता के अनुसार छत से लटकती हुई/फर्श पर अधिरोपित हो सकती है।

2.2 केन्द्रीय तापन प्रणाली

2.2.1 केन्द्रीय तापन प्रणाली अनुकूलित स्थान पर आर्द्रीकरण के साथ या इसके बिना वायु को गर्म करने का माध्यम है। केन्द्रीय तापन के लिए प्रयुक्त विभिन्न विधियाँ निम्नलिखित हैं :-

- (i) तापन की सर्वाधिक सामान्य विधि गर्म जल जनरेटर की सहायता से तापित करने की है।

यह निम्नलिखित में से किसी एक विधि से इस प्रकार जनित गर्म जल को परिसंचरित करके किया जाता है :-

(क) अनुकूलित स्थानों पर स्थापित ऊष्मा संवाहक या विकिरक (रेडिएटर)

(ख) केन्द्रीय द्रुतशीतित जल वायु शीतन प्रणाली के अनुरूप ए एच यू की तापन कुंडलियाँ और अनुकूलित स्थानों के माध्यम गर्म वायु को परिसंचरित करना।

- (ii) वापसी वायु पथ में ए एच यू की एस. यू. मुख्य वाहिनी प्लिनम या चूषण पार्श्व में विद्युत स्ट्रिप तापक लगाकर भी विद्युत तापन किया जाता है।

(iii) द्रुतशीतित या द्रवणित्र जल नलतंत्र में परिवर्तन बाल्व प्रदान करके चक्र क्रिया को उल्टा करें।

2.2.2 गर्म जल जनरेटर के माध्यम से केन्द्रीय तापन

(i) प्रणाली का सामान्य विवरण

गर्म जल जनरेटर विद्युत प्रचलित या तेल ज्वालित हो सकता है। तेल ज्वालित गर्म जल जनरेटर उच्च चाल डीजल (एच एस डी) तेल या निम्न चाल डीजल तेल (एल डी ओ) का प्रयोग कर सकता है। कोयला ज्वालित बॉयलर को इन सामान्य विनिर्देशों के दायरे से बाहर रखा गया है।

इस प्रकार जनित गर्म जल की अपनाई गई प्रणाली के अनुसार ऊष्मा कनवर्टरों/रेडिएटरों के माध्यम से नलिकाओं (पाइपों) में भेजा जाता है। ऊष्मा कनवर्टरों/रेडिएटरों का प्रयोग ऐसे स्थान पर, जहाँ आर्द्रता नियंत्रण आवश्यक न हो, किया जाता है। बेहतर आराम की दशाएँ प्रदान करने के लिए इस प्रकार के तापन के साथ पूर्वतापित स्वच्छ वायु को एच यू या वाहिनियों के माध्यम से परिसंचारित किया जा सकता है। ऐसे स्थानों पर जहाँ निम्नलिखित किसी प्रकार से गर्मी के दौरान शीतन तथा सर्दी के दौरान तापन आवश्यक है वहाँ केन्द्रीय द्रुतशीतन जल वातानुकूलन स्कीम के साथ-साथ केन्द्रीय तापन स्कीम को भी डिजाइन किया जा सकता है :

(क) ए. सी. संयंत्र कक्ष से एच यू तक द्रुतशीतित और गर्म जल प्रवाह के लिए पृथक पाइप लाइनें बिछाना। यहाँ एच यू के लिए पृथक शीतन और तापन कुंडलियाँ होंगी। मानसून में आर्द्रता को नियंत्रित करने के लिए एस. ए. वाहिनी के मुख्य प्रारंभिक परिच्छेद में पूर्व तापन कुंडलियाँ प्रदान की जाएँगी।

(ख) पृथक पाइप लाइनों को बिछाने और शीतन, तापन कुंडलियों को लगाने के लिए स्थान की कमी होने के मामलों में इन्हीं जल लाइनों और ऊष्मा अंतरण कुंडलियों को गर्मी/मानसून के दौरान शीतन के लिए द्रुतशीतित जल तथा सर्दी के दौरान तापन के लिए गर्म जल वहन करने के लिए डिजाइन किया जा सकता है। परंतु इस मामले में यदि पुनः तापन आपेक्षित होता है तो यहाँ पुनर्तापन कुंडलियों के स्थान पर स्ट्रिप तापक लगाया जाएगा।

(ii) प्रणाली घटक

एक पूर्ण केन्द्रीय तापन प्रणाली में निम्नलिखित घटक शामिल हो सकते हैं—

- (क) गर्म जल जनरेटर
- (ख) गर्म जल पंप
- (ग) गर्म जल नलतंत्र
- (घ) कनवर्टर/रेडिएटर (विसरक)
- (ङ.) ऊष्मा अंतरण एकक (एच यू)
- (च) वायु फिल्टर
- (छ) वायु वितरण प्रणाली
- (ज) नियंत्रण और इसके तार और
- (झ) विद्युत पूर्ति नियंत्रण और वितरण व्यवस्था

वायु को अनुकूलित करने के लिए उपर्युक्त कुछ या सभी घटकों को उचित अनुक्रम में व्यवस्थित करना होगा।

(iii) प्रणाली डिजाइन और संयंत्र का चयन इसे उपर्युक्त पैरा 2.1.2.3. के अनुसार किया जाएगा।

2.2.3. विद्युत पट्टी तापकों के माध्यम से केन्द्रीय तापन

इस प्रणाली में शीतकालीन तापन तथा मानसून के दौरान पुनर्तापन के लिए विद्युत पट्टी तापन उपयुक्त समूहों में वापसी वायु पथ और पूर्ति वायु पथ के मौसम निर्देशक कक्ष में अधिष्ठापित किए जाते हैं। पट्टी तापकों की कुल क्षमता शीतऋतु के लिए ऊष्मा लोड की गणनाओं के अनुसार होती है तथा मानसून के दौरान पुनर्तापन के लिए पट्टी तापक की क्षमताएँ, जो कि पूर्ति वायु वाहिनी में अधिष्ठापित की जाएंगी, मानसून के लिए ऊष्मा लोड गणनाओं में पुनर्तापन क्षमता के अनुसार होती है।

2.2.4. निचय चक्र के माध्यम से केन्द्रीय तापन

(i) सामान्य विवरण

(क) ग्रीष्म ऋतु में शीतन के लिए प्रयुक्त द्रुतशीतित जल वातानुकूलन प्रणाली का प्रयोग द्रवणित्र जल और द्रुत शीतित जल प्रवाह परिपथों को परस्पर अदल-बदल करने के लिए अतिरिक्त वाल्व और पाइपें प्रदान करके शीतऋतु में तापन के लिए भी प्रयोग किया जा सकता है।

(ख) ग्रीष्म ऋतु के दौरान शीतन आवश्यक होने पर द्रुत शीतित जल संयंत्र पारंपरिक प्रणाली के रूप में प्रचलित होता है जिसमें द्रुतशीतित जल क्षेत्रों को शीतित और अनार्द्रकृत करने के लिए ए एच यू और एफ सी यू की शीतन कुंडलियों के रास्ते परिसंचरित किए जाते हैं तथा द्रवणित्र जल शीतन टावर के रास्ते परिसंचरित किए जाते हैं।

(ग) शीत ऋतु के दौरान तापन आवश्यक होने पर द्रवणित्र जल ए एच यू और एफ सी यू की शीतन कुंडलियों के माध्यम से परिसंचरित होता है। गर्म द्रवणित्र जल ए एच यू/एफ सी यू शीतन कुंडलियों पर से गुजरने वाली वायु को गर्म करता है और इस प्रक्रिया में शीतित हो जाता है। इसके बाद शीतित द्रवणित्र जल प्रशीतक वाष्प को द्रवित करने के लिए, द्रवणित्र के रास्ते परिसंचरित होता है और इस प्रक्रिया में गर्म हो जाता है। इस प्रकार शीतन कुंडलियाँ शीतन टावर का कार्य करती हैं। द्रुतशीतक से द्रुत शीतित जल शीतन टावर के माध्यम से परिसंचरित होता है। द्रुतशीतित जल का तापक्रम परिवेशी वायु के तापक्रम से कम होता है, इसलिए द्रुतशीतित जल परिवेशी वायु से गर्म हो जाता है। इसके बाद शीतन टावर से द्रुतशीतित जल प्रशीतक को वाष्पित करने के लिए द्रुतशीतक के मार्ग से परिसंचरित होता है और इस प्रक्रिया में यह ठंडा हो जाता है। इसके बाद शीतित जल शीतन टावर के रास्ते परिसंचरित होता है। शीतन टावर शीतन कुंडली के रूप में कार्य करता है। इस शीतन तापन के प्रतिलोम चक्र तापन के रूप में जाना जाता है और इसे परिवर्तन (अदल-बदल) वाल्वों के माध्यम से द्रुतशीतित जल और द्रवणित्र जल पूर्ति और वापसी हेडर्स को परस्पर संयोजित करके किया जा सकता है।

(घ) इस प्रणाली का प्रयोग ऐसे स्थानों पर किया जा सकता है जहाँ शीत ऋतु में परिवेशी वायु का तापक्रम 7.2 डिग्री सेंटीग्रेट (डब्ल्यू बी) से अधिक तथा जल की गुणता में इसकी कठोरता 60 पी पी एम से कम हो।

(ii) सीमाएँ

(क) बाहर के आर्द्र बल्व का तापक्रम 7.2 डिग्री सेंटीग्रेट से कम हो जाने पर प्रतिलोम चक्र तापन बहाल नहीं किया जा सकता।

(ख) साथ ही द्रवणित्र जल गुणता खराब होने के कारण शीतन कुंडलियों के रास्ते द्रवणित्र जल का परिसंचरण शीतन कुंडलियों की नलिकाओं से बाहर जा सकता है और शीतन कुंडलियों की नलिकाओं में पपड़ी जमा सकता है। अतः यह प्रणाली ऐसे स्थानों पर प्रयोग की जाती है जहाँ की कठोरता 60 पी पी एम से कम हो।

2.3. यांत्रिक संवातन प्रणाली और वाष्पनिक प्रकार के वायुशीतक संयंत्र (ई टी ए सी प्लांट्स)

यांत्रिक संवातन प्रणाली का उद्देश्य, संवातित स्थान पर ताजगी बनाए रखने के लिए, अवांछित गंध, धुँवे और ऊष्मा की मात्रा को दूर करना है। शुष्क बल्व के तापक्रम को कम करने तथा शुष्क जलवायु में बेहतर आराम की स्थितियाँ प्रदान करने के लिए वायु प्रक्षालक (वाशर) का प्रयोग किए जाने पर इस प्रणाली को वाष्पनिक प्रकार के वायु शीतन (ई टी ए सी) के रूप में जाना जाता है।

2.3.1. प्रणाली का सामान्य विवरण

(i) संवातित स्थान की वायु वायुमंडल में निष्कर्षित कर दी जाती है। इस वायु को बाहर से ताजी वायु अंतःक्षेपित करके पूरा किया जाता है। साधारण संवातन प्रणाली में इस स्वच्छ वायु (प्रतिकर वायु) की पूर्ति ब्लोअर और वाहिनी नेटवर्क की सहायता से अपशोधित रूप में की जाती है। परंतु ई टी ए सी प्रणाली में, जो कि शुष्क जलवायु के लिए अति उपयुक्त है, यह स्वच्छ वायु (प्रतिकर वायु), बेहतर आराम की दशाएँ प्रदान करने के लिए, संवातित स्थान पर प्रेषित किए जाने से पूर्व वायु (वाशर) में प्रशोधित की जाती है।

(ii) वायु प्रक्षालक मूलतः एक फुहार चेंबर है जहाँ वायु और शीतन माध्यम को एक दूसरे के सम्पर्क में लाया जाता है। पंखे की सहायता से वायु को फुहार चेंबर के रास्ते लाया जाता है और जलपंप और पाइपिंग नेटवर्क की सहायता से जल को फुहारा जाता है। जल संग्रहण टंकी, विलोपक प्लांटों, अंतर्गम झिलमिली तथा अन्य सहायक उपस्करों से पूर्ण इस प्रकार के फुहार चेंबर को वायु प्रक्षालक (एअर वाशर) के रूप में जाना जाता है। वायु प्रक्षालक से होकर प्रवाहित होने के दौरान वायु नीचे दिए गए अनुसार फुहार के तापक्रम के आधार पर शीतित और आर्द्र या शीतित और अनार्द्र या अनार्द्र और तप्त हो सकती है :-

(क) यदि फुहार में प्रयुक्त जल सामान्य पुनः परिसंचरित जल हो तो वायु प्रक्षालक से गुजरने वाली वायु शीतित और आर्द्र हो जाएगी।

(ख) यदि फुहार में प्रयुक्त द्रुतशीतित (किसी बाहरी युक्ति के द्वारा) हो तथा इसका तापक्रम प्रवेश करने वाली वायु के ओसांक तापक्रम से उच्च हो तो वायु प्रक्षालक से गुजरने वाली वायु ठंडी और आर्द्र हो जाएगी।

(ग) यदि फुहार में प्रयुक्त वायु दूतशीतित हो तथा इसका तापक्रम प्रवेश करने वाली वायु के ओसांक तापक्रम से निम्न हो तो प्रक्षालक वायु से गुजरने वाली वायु ठंडी और अनाद्र हो जाएगी।

(घ) यदि फुहार में प्रयुक्त वायु तप्त (किसी बाहरी युक्ति के द्वारा) हो तो वायु प्रक्षालक से गुजरने वाली वायु गर्म और आद्र हो जाएगी।

वायु प्रक्षालक सामान्यतः 2.75 मीटर और 4.25 मीटर की दो अलग-अलग लम्बाइयों में निर्मित किए जाते हैं। 2.75 मीटर लम्बाई वाले वायु प्रक्षालक में एक दूसरे की विपरीत दिशा में फुहार के दो समूह लगे होते हैं। इन वायु प्रक्षालकों का प्रयोग आर्दीकरण या अनार्दीकरण उद्देश्यों के लिए किया जाता है। 4.25 मीटर लम्बाई वाले वायु प्रक्षालकों में सामान्यतः तीन फुहार समूह लगे होते हैं। इस प्रकार के वायु प्रक्षालक सामान्यतः कुछ विशेष अनुप्रयोगों के लिए, जहाँ वायु संतृप्तता का उच्च प्रतिशत आवश्यक है, प्रयोग किए जाते हैं।

(iii) जहाँ संवातित स्थान से वायु का बहिःसंचरण अन्य क्षेत्रों तक पहुँचने से रोकना हो वहाँ संवातित स्थान पर कुछ ऋणात्मक दाब बनाए रखा जाएगा। इसे रेचन वायु की मात्रा को पूर्ति वायु (प्रतिकर वायु) की मात्रा से कुछ अधिक रखकर प्राप्त किया जा सकता है। यह उन स्थानों के लिए विशेष रूप से आवश्यक है जहाँ गंध और धुँवे को अन्य क्षेत्रों तक पहुँचने से रोकना अनिवार्य हो।

2.3.2. प्रणाली घटक

(i) वायु प्रक्षालकों सहित एक पूर्ण यांत्रिक संवातन प्रणाली में निम्नलिखित घटक शामिल हैं :

- (क) वायु रेचन और/या अंतःक्षेपण के साधन
- (ख) वायु फिल्टर
- (ग) वायु वितरण
- (घ) वायु प्रक्षालक (वाशर)
- (ङ) जल फुहार पंप, नोजल और नलतंत्र नेटवर्क
- (च) नियंत्रण और इसके तार और
- (छ) विद्युत पूर्ति और वितरण व्यवस्था

(ii) अनुप्रयोग और डिजाइन आवश्यकताओं के आधार पर, जिसे यांत्रिक संवातन/ई टी ए सी प्रणाली को निश्चित रूप से पूरा करता है, उपर्युक्त कुछ या सभी घटकों को वायु को अनुकूलित करने के लिए, एक निश्चित अनुक्रम में व्यवस्थित करना होगा।

2.3.3. प्रणाली डिजाइन

(i) प्रणाली के डिजाइन का निर्णय उस स्थान पर बनाए रखने के लिए प्रति घंटे आवश्यक वायु परिवर्तनों की संख्या के आधार पर किया जाएगा। रेचन और/या अंतःक्षेपण उपस्करों की क्षमता की गणना स्थान के आयतन और प्रति घंटे वायु परिवर्तनों की संख्या के आधार पर की जा सकती है।

(ii) विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए प्रति घंटे वायु परिवर्तनों के संयुक्त संख्या निम्नानुसार है :-

(क) यांत्रिक संयंत्र कक्ष	:	25 से 30 तक
(ख) शौचालय	:	6 से 10 तक
(ग) कार पार्क	:	10 से 15 तक
(घ) रसोई घर	:	20 से 25 तक
(ङ) ई टी ए सी प्रणालियाँ	:	20 से 25 तक

(iii) अन्य आवश्यकताएँ नीचे के पैरा 2.1.2.3 (ii) से 2.1.2.3 (iv) तक के अन्तर्गत दी जाएगी।

(iv) कुछ अनुप्रयोगों के लिए संक्षिप्त प्रणाली डिजाइन नीचे दिए गए हैं :

(क) रसोई घर

रेचन प्रणाली को भोजन पकाने की प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न पूरी ऊष्मा, धुँवा और गंध को बाहर निकालना चाहिए तथा रसोईघर के भीतर भी स्वस्थ वातावरण बनाए रखना चाहिए। वायु का रेचन ग्रीज फिल्टर, वाहिनी नेटवर्क और रेचन ब्लोअर से सज्जित हुड के माध्यम से किया जाना चाहिए। हुड का आकार इस प्रकार का होना चाहिए कि वह भोजन पकाने की प्रक्रिया के दौरान उत्पन्न उपर्युक्त सभी प्रदूषकों को लगभग यथा संभव अभिग्रहित कर ले तथा पंखे के माध्यम से उन्हें रेंचित होने तक अपने पास रखे। रेचन प्रणाली की सुरक्षा के लिए हुड युक्त ग्रीज फिल्टरों का प्रयोग किया जाता है। रेचन वायु

ब्लोअर और वाहिनी नेटवर्क की सहायता से बाहर की स्वच्छ वायु का प्रयोग करके पूरी की जाती है। प्रतिकर वायु की पूर्ति अप्रशोधित या वायु प्रक्षालक में प्रशोधित रूप में की जा सकती है ताकि सार्वजनिक क्षेत्रों में प्रदूषकों के बहिःसंचरण को रोकने के लिए रसोईघर में कुछ ऋणात्मक दाब बनाए रखा जा सके। यह वायु की पूर्ति से लगभग 10% अधिक वायु की मात्रा रेचित करके प्राप्त किया जाता है। रसोईघर के प्रदूषकों को सार्वजनिक क्षेत्रों में जाने से रोकने के लिए रसोई घर के प्रवेश/निकास बिंदुओं पर वायु पर्दों का भी प्रयोग किया जा सकता है।

(ख) शौचालय

जहाँ शौचालय विभिन्न स्थानों पर दूर दूर अवस्थित हों वहाँ दीवारों पर लगे नोदक प्रकार के रेचन पंखों वाली स्थानीय रेचन प्रणाली जो वायुमंडल की ओर खुली हो, की सिफारिश की गई है। परन्तु बहमजिले भवनों में जहाँ शौचालय विभिन्न तलों पर सामान्यतः एक दूसरे के ऊपर अवस्थित होते हैं वहाँ छत के शीर्ष पर अधिष्ठापित अपकेन्द्री पंखे लगे धातु चादर की वाहिनियों के माध्यम से वायु को रेचित करने के लिए शौचालय शैफ्ट का प्रयोग किया जा सकता है।

(ग) कार पार्क

तहखाना तल पार्किंग क्षेत्रों के मामले में संवातन की कर्षापकर्ष व्यवस्था का प्रयोग किया जा सकता है। अक्षीय प्रवाह वाले पंखे का एक सेट स्वच्छ वायु को तहखाने में दबा सकता है तथा इसी प्रकार का दूसरा सेट गंध युक्त वायु को इससे बाहर निकाल सकता है।

(घ) यांत्रिक संयंत्र कक्ष

भवन के तहखाने में स्थित वातानुकूलन संयंत्र कक्षों, जनरेटरों कक्षों, उपकेन्द्रों, बॉयलर कक्ष आदि के मामले में उपर्युक्त (ग) में यथा उल्लिखित संवातन की कर्षापकर्ष व्यवस्था प्रयोग की जा सकती है।

2.3.4 पंखे

यांत्रिक संवातन प्रणाली में प्रयुक्त किए जाने वाले पंखे मूलतः तीन प्रकार के, नामतः त्रिज्य (अपकेन्द्री) अक्षीय और क्रास प्रवाह पंखे होते हैं।

2.3.4.1 अपकेन्द्री पंखे

अपकेन्द्री पंखे घूर्णन की दिशा के संदर्भ में इंपेलर के ब्लेड कोणों के अनुसार सामान्यतः अग्रगामी वक्रता या पश्चगामी वक्रता वाले पंखों के रूप में वर्गीकृत किए जाते हैं।

(i) अग्रगामीवक्रता वाले अपकेन्द्री पंखे (नॉन-ओवर लोडिंग टाइप) ये उच्च गति के अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त नहीं हैं और पश्चगामी वक्रता वाले पंखों से कम प्रभावी हैं। परन्तु निम्न स्थैतिक दाब वाली (65 मिमी तक) वातानुकूलन प्रणाली अग्रगामी वक्रता वाले पंखों का प्रयोग किया जा सकता है।

(ii) पश्चगामी वक्रता वाले अपकेन्द्री पंखे

इसकी दक्षता 80-85% तक होती है और इनका प्रयोग मध्यम दाब अनुप्रयोगों में व्यापक रूप में किया जाता है। ये यांत्रिक रूप में अग्रगामी वक्रता वाले पंखों से अधिक स्थिर होते हैं और घूर्णक में उच्चतर स्थैतिक शीर्ष विकसित करने में भी सक्षम होते हैं। इनका प्रयोग 65 मिमी. से अधिक स्थैतिक दाब वाली केन्द्रीय वातानुकूलन प्रणाली केन्द्रीय यांत्रिक संवातन प्रणाली में और ई टी ए सी संयंत्रों में किया जा सकता है।

2.3.4.2 अक्षीय पंखे

अक्षीय पंखे अपकेन्द्री पंखों की तुलना में सामान्यतः निम्न स्थैतिक दाब और उच्च आयतन वाले पंखे हैं। ये अपेक्षाकृत अधिक शोर उत्पन्न करते हैं तथा कम दक्ष भी होते हैं। ये पंखे तीन प्रकार के होते हैं नामतः नोदक, ट्यूब अक्षीय और फलक अक्षीय पंखे।

(i) नोदक पंखे

इन पंखों का प्रयोग सामान्यतः वायु के अत्यधिक आयतन को व्यावहारिक रूप में शून्य स्थैतिक दाबांतर पर चालित करने के लिए किया जाता है। रेचक पंखे तथा वायु शीतित द्रवणित्रों में प्रयुक्त पंखे इसके विशेष उदाहरण हैं।

(ii) ट्यूब अक्षीय पंखे

बेलनाकार ड्रम प्रकार के वेशन में अधिरोपित नोदक पंखों को ट्यूब (तालिका) अक्षीय पंखा कहा जाता है। ये उच्चदाब विकसित करने में सक्षम और अधिक दक्ष होते हैं।

(iii) फलक अक्षीय पंखे

ये गाइड फलक युक्त अक्षीय पंखे हैं। ये उच्चतर दाब तक पहुँच सकते हैं।

2.3.4.3 क्रॉस प्रवाह पंखे

ये कम शोर उत्पन्न करने वाले निम्न दाब और कम दक्षता वाले पंखे होते हैं जो बड़े क्षेत्र के लिए अधिक आयतन प्रदान करते हैं। इसके विशेष उदाहरण वायु पर्दे, कक्ष तापक (रूम हीटर) आदि हैं।

2.4 शीत कक्ष

शीत भंडारण प्रणाली किसी परिबद्ध स्थान पर आर्द्रता को नियंत्रित करके या इसके बिना निम्न तापक्रम की दशाएँ प्राप्त करने और इसे बनाए रखने का एक साधन है। छोटी क्षमताओं के लिए ये कारखाने में समन्वायोजित डीप फ्रीजर, बॉटलकूलर और वाक-इन-कूलर्स जैसे एकल हो सकते हैं। अधिक क्षमताओं तथा विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए स्थल पर समन्वायोजित या निर्मित शीत भंडारण प्रणालियाँ तैयार की जाती हैं। इन सामान्य विशिष्टियों में उत्तरवर्ती प्रकार की अर्थात् निर्मित प्रकार की शीत भंडारण प्रणालियाँ ही शामिल हैं।

2.4.1 प्रणाली का सामान्य विवरण

- शीत भंडारण प्रणाली में, अनुप्रयोग के आधार पर आर्द्रता नियंत्रण उपस्कर के साथ या इसके बिना प्रशीतन उपस्कर शामिल है। ऐसे स्थानों पर जहाँ आर्द्रता नियंत्रण आवश्यक है विआर्द्रकारकों (डि ह्यूमिडिफायर) या शुष्ककों, जिन्हें इन नामों से सामान्यतः जाना जाता है, का प्रयोग विशेषतः अति निम्न तापक्रम अनुप्रयोगों के लिए किया जाता है। सामान्यतः मामलों में सामान्य प्रशीतन चक्र से अपेक्षित आर्द्रता की दशाएँ प्राप्त करना संभव होना चाहिए।
- पारंपरिक विधि उत्पाद शीतक प्रदान करने की है जो कि शीत कक्ष के भीतर प्रशीतन चक्र में मात्र एक वाष्पित्र है। विकल्प के रूप में एच यू के माध्यम से अनुकूलित वायु भी शीत कक्ष में भरी जा सकती है।
- प्रशीतन भार को कम करने तथा वांछित भीतरी दशाओं को बनाए रखने के लिए शीत कक्ष को उचित ढंग से शोधित किया जाएगा।

2.4.2 प्रणाली घटक

एक निर्मित शीत भंडारण प्रणाली में निम्नलिखित घटक शामिल होंगे—

- प्रशीतन एकक, जिसमें संपीडक, द्रवणित्र प्रसार वाल्व, वाष्पित्र और प्रशीतक नलतंत्र
- शीतन टावर
- उत्पाद शीतक/एच यू
- वायु फिल्टन और वितरण
- नलतंत्र प्रणाली जिसमें प्रशीतन नलतंत्र, द्रवणित्र जल नल, वितुषारण के लिए गर्म जल/भाप नल
- नियंत्रण एवं इसके तार
- विद्युत पूर्ति नियंत्रण और वितरण व्यवस्था
- निराद्रीकरक

अनुप्रयोग और डिजाइन आवश्यकताओं के आधार पर, जिसे शीत भंडारण प्रणाली को निश्चित रूप में पूरा करना है, उपर्युक्त कुछ घटकों को अपेक्षित स्थितियाँ प्रदान करने के लिए एक निश्चित अनुक्रम में व्यवस्थित करना होगा।

2.4.3 प्रणाली डिजाइन

- प्रणाली का डिजाइन पैरा 2.1.2.3 के अनुसार किया जाएगा। इसके अलावा स्वचालित वितुषारण तथा संग्रहीत जल के निपटान के लिए व्यवस्था की जानी चाहिए। वितुषारण के प्रकार का चयन भीतर की दशाओं के अनुरूप होगा।
- शीत कक्ष में फंसे किसी व्यक्ति को सहायता प्रदान करने के लिए उच्च तीव्रता वाली चेतावनी घंटी (एलार्म बेल) और ब्लिंकिंग लिड (LED) के लिए भी व्यवस्था की जाएगी।
- यथावश्यक आवातपोयोगी उत्पाद शीतक प्रदान किया जाएगा।

अध्याय : 3

स्थापत्य और संरचनात्मक आवश्यकताएँ

3.1 विषय क्षेत्र

यह अध्याय विभिन्न प्रकार की एच वी ए सी प्रणालियों की स्थान सम्बन्धी आवश्यकताओं, उपस्कर अवस्थिति, तल लोडिंग और अन्य संरचनात्मक आवश्यकताओं की आयोजना के लिए सामान्य दिशा निर्देशों का खाका प्रदान करता है।

3.2 कोष्ठित प्रकार का संयंत्र

3.2.1 स्थान सम्बन्धी आवश्यकताएँ

(i) कोष्ठित प्रकार के संयंत्र कक्ष के अधिष्ठापन के लिए तल क्षेत्रफल आवश्यकता निम्नानुसार होगी :

तल क्षेत्रफल आवश्यकता निम्नानुसार होगी :

(क) एकल एकक : 3 मी. × 2.5 मी.

(ख) दोहरे एकक : 3 मी. × 4 मी.

(ग) तिहरे एकक : 3 मी. × 5 मी.

(ii) दर्शाई गई विमाएँ निर्बाध स्थान आवश्यकताएँ हैं। कोष्ठित एकक कक्ष की न्यूनतम निर्बाध ऊँचाई उस स्थान के बराबर होगी जो वातानुकूलित किए जाने और वाहिकाएँ बिछाने को सुविधाजनक बनाने के लिए आवश्यक हो।

3.2.2 उपस्कर अवस्थिति

कोष्ठित प्रकार का संयंत्र कक्ष वातानुकूलित किए जाने वाले स्थान से सटा होना चाहिए।

3.2.3 तल लोडिंग और अन्य संरचनात्मक आवश्यकताएँ

(i) कोष्ठित प्रकार के एकक संयंत्र कक्ष की तल लोडिंग 1200 किग्रा/वर्ग मी. से कम नहीं होगी।

(ii) संयंत्र कक्ष के लिए स्वच्छ वायु अंतर्गम बिंदु, स्वच्छ जल संयोजन तथा द्रवितक को अपवाहित करने के लिए अपवाह बिंदु होने चाहिए।

3.3 केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र

(i) केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र के लिए स्थान सम्बन्धी आवश्यकता की गणना निम्नलिखित आधार पर की जाएगी :
द्रुतशीतन एकक

(क) प्रत्यागामी	25-30 वर्ग मी. प्रति एकक (एकल संपीडक एकक के मामले में)
(ख) प्रत्यागामी	40 वर्ग मी. प्रति एकक (बहु संपीडक एकक के मामले में)
(ग) अपकेन्द्री/स्कू (पेंच)	40-50 वर्ग मी. प्रति एकक
(घ) अपकेन्द्री पंप	8-10 वर्ग मी. प्रति पंप
(ङ) विद्युत पैनल	20-25 वर्ग मी. प्रति द्रुतशीतन एकक
(च) नियंत्रण पैनल	20-25 वर्ग मी.

(ii) परिसंचरण के लिए उपर्युक्त कुल स्थान के 20-25% तक अतिरिक्त स्थान लिया जाएगा।

(iii) भविष्य की प्रत्याशित आवश्यकताओं के लिए भी प्रावधान रखा जाएगा।

(iv) संयंत्र कक्ष की न्यूनतम निर्बाध ऊँचाई प्रत्यागामी संयंत्रों के मामले में 3.6 मी. और अपकेन्द्री एवं पेंच प्रकार के संयंत्रों के मामले में 4.5 मी. होगी।

(v) ए सी संयंत्र कक्ष का प्रवेश अपकेन्द्री/पेंच प्रकार के एककों के लिए 3 मी. चौड़ाई वाले रोलिंग शटर से तथा अपकेन्द्री/पेंच प्रकार के एककों के लिए ऊँचाई 4 मी. तथा प्रत्यागामी प्रकार के एककों के लिए 3.5 मी. से कम नहीं होगी।

3.3.1 उपस्कर अवस्थिति

संयंत्र कक्ष उपस्करों को अंदर और बाहर ले जाने के लिए सरलता से अभिगम्य होगा तथा सुसंवातित होगा। संयंत्र कक्ष के स्थान को भी द्रुतशीतित जल के संचरण के लिए तथा संयंत्र कक्ष से द्रवितक जल लाइनों के लिए ध्यान में रखा जाना चाहिए। चूँकि ए.सी. संयंत्र मुख्य पावर लोड है इसलिए संयंत्र कक्ष यथा संभव विद्युत उपकेन्द्र के निकट होना

चाहिए। संयंत्र कक्ष अधिमानतः एक अलग सेवा भवन में उपकेन्द्र के साथ अवस्थित होगा। आग से सुरक्षा को ध्यान में रखकर तहखानों में स्थापित करने से बचा जाना चाहिए।

3.3.2 तल लोडिंग और अन्य संरचनात्मक आवश्यकताएँ

- (i) ए सी संयंत्र की तल लोडिंग 2000 किग्रा/वर्ग मी. होगी।
- (ii) संयंत्र कक्ष के लिए स्वच्छ जल कनेक्शन और अपवाह ट्रेप की व्यवस्था होनी चाहिए।

3.4 मौसम निर्देशक (वेदर मार्कर)/ए एच यू कक्ष

3.4.1 स्थान सम्बन्धी आवश्यकताएँ

- (i) ए एच यू कक्ष के लिए तल क्षेत्रफल की आवश्यकता निम्नानुसार होगी :
340 सी एम एम तक के ए एच यू के लिए : 4.5 मी. × 3.5 मी.
340 सी एम एम और 680 सी एम एम के बीच : 5.5 मी. × 4.5 मी. के ए एच यू के लिए
- (ii) ए एच यू कक्ष की न्यूनतम निर्बाध ऊँचाई उस स्थान के बराबर होगी जो वातानुकूलित किए जाने वाले वाहिकाएँ बिछाने को सुविधा बनाने के लिए आवश्यक हो।

3.4.2 उपस्कर अवस्थिति

ए एच यू कक्ष उनके द्वारा वातानुकूलित किए जाने वाले सम्बन्धित क्षेत्रों के निकट होने चाहिए। इनकी अवस्थिति के लिए वाहिकाओं, द्रुतशीतित जल लाइनों, आर्द्रीकरण उपस्करों के लिए जल कनेक्शनों, स्वच्छ वायु अंतर्गम बिन्दु और अपवाह/निर्गमों के मार्ग निर्धारण की व्यावहारिकताओं को भी ध्यान में रखा जाना चाहिए। बहुमंजिली निर्माण में, द्रुतशीतित जल लाइनों का बिछाना सुविधाजनक बनाने के लिए, ए एच यू ऊर्ध्वाधर विन्यास में अवस्थित होना चाहिए। आग से सुरक्षा के दृष्टिकोण से एक ए एच यू एक से अधिक तल के लिए काम नहीं करेगा। इसी प्रकार प्रत्येक अग्नि कक्ष के लिए पृथक ए एच यू होगा। ऐसे स्थानों पर जहाँ ए एच यू तहखाने में या वातानुकूलित तलों के नीचे किसी तल पर अवस्थित हो तो वहाँ आग से सुरक्षा को ध्यान में रखते हुए प्रत्येक ए एच यू के लिए ए एच यू कक्ष से वायु की पूर्ति और वापसी के लिए व्यष्टि शैफ्ट प्रदान किया जाएगा।

3.4.3 तल लोडिंग और अन्य संरचनात्मक आवश्यकताएँ

- (i) ए एच यू कक्ष की तल लोडिंग 800 किग्रा./वर्ग मी. होगी।
- (ii) ए एच यू कक्षों के दरवाजे एक पल्ले वाले और वायु रुद्धक होंगे, इनकी चौड़ाई 1.2 मी. तथा बाहर की ओर खुलने योग्य होंगे। ए एच यू कक्ष के तल का ढाल अपवाह बिन्दु की ओर होगा। स्वच्छ कक्ष अनुप्रयोगों तथा अन्य विशेष आवश्यकताओं के लिए ए एच यू कक्ष की आंतरिक परिष्कृति इन विशेष अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त होगी।
- (iii) पाइप लाइनों और केबिल के लिए तल में सभी कट-आउट, आग से सुरक्षा के दृष्टिकोण से प्रभावी ढंग से सीलबंद किए जायेंगे।
- (iv) आवश्यक निर्बाध ऊँचाई, जो कि दिखावटी अंतश्छद् तक रखी जानी होगी, वाहिनी डिजाइन पर विचार करके तथा इसके फ्रेम वर्क, झिरीदार लाइट फिटिंग्स आदि सहित बीमों की गहराई तथा दिखावटी अंतश्छद् की मोटाई के लिए प्रबंध करने के बाद होगी।
- (v) पाइपों, वाहिनियों और/या केबिलों के लिए तल स्लैबों में आवश्यक कट-आउट का निर्णय प्रारंभिक आयोजना चरण पर लिया जाएगा और इसे स्थापत्य आरेखों में चिह्नित किया जाएगा।
- (vi) ए एच यू कक्षों में स्वच्छ वायु द्वारों, जल और अपवाह के लिए तथा अनुकूलित क्षेत्रों के साथ-साथ ए एच यू के खुले छत स्लैबों की आवश्यकताओं के बारे में भी प्रारंभिक आयोजना स्तर पर विस्तारपूर्वक दिया जाएगा।
- (vii) ए एच यू कक्षों के अंतश्छद् की बीम कम गहराई के होंगे ताकि पूर्ति वायु वाहिकी और प्रतिवर्ती वायुवाहिनी के अधिष्ठापन को सुविधाजनक बनाया जा सके।

3.5 शीतन टावर

- 3.5.1 प्रत्येक शीतन टावर द्वारा आवृत्त किया गया स्थान तथा प्रत्येक शीतन टावर के लिए अनुमानित प्रचालन भार नीचे दिया जा रहा है। इसके अलावा शीतन टावरों के चारों ओर वायु के मुक्त प्रवाह के लिए पर्याप्त खुला स्थान प्रदान किया जायगा।

क्षमता	प्रति शीतन टावर स्थान की आवश्यकता	प्रति शीतन टावर भार
40 टी आर तक	4 मी. × 4 मी.	1000 किग्रा.
50-100 टी आर	5 मी. × 4 मी.	2500 किग्रा.
125-175 टी आर	6 मी. × 4 मी.	5000 किग्रा.
200-300 टी आर	7 मी. × 4 मी.	6000 किग्रा.
325-400 टी आर	7 मी. × 5 मी.	7500 किग्रा.
425-600 टी आर	8 मी. × 5 मी.	10,000 किग्रा.

तथापि ए आई टी अनुमोदन प्राधिकरण मेक को अंतिम रूप प्रदान करने तथा विनिर्माताओं से सूचना प्राप्त करने के पश्चात् ठीक-ठीक भार बता सकता है।

3.5.2 उपस्कर अवस्थिति

ये सुसंवातित स्थान पर या तो भूतल पर और संयंत्र कक्ष सटा हुआ या वास्तुविद के परामर्श से भवन की छत पर अवस्थित हो सकते हैं। शीतन टावरों को भवन की छत पर अवस्थित होने के मामले में छत की संरचनात्मक लोडिंग पर भी विचार किया जाएगा। इसके लिए सम्बन्धित कालम को छत पर दो फीट तक उठाया जाता है। शीतन टावरों को इस प्रकार से अधिष्ठापित किया जाएगा कि उनके भार सीधे कालमों पर अंतरित हो जाएँ इसके लिए आवश्यक मृदु इस्पात-1 सेक्शन वातानुकूलन संविदाकार द्वारा प्रदान किया जाएगा। शीतन टावर मृदु इस्पात 1 सेक्शन पर टिका होगा और छत की स्लैब पर नहीं। शीतन टावर के कुशल प्रचालन के इसके चारों ओर पर्याप्त खुला स्थान रखा जाएगा।

3.6 केन्द्रीय तापन प्रणाली

3.6.1 स्थान सम्बन्धी आवश्यकतायें

- स्थान सम्बन्धी आवश्यकता कार्य के लिए चुने गए गर्म जल जनरेटर के प्रकार और क्षमता तथा इसकी सम्पूर्ण विमाओं पर आधारित होगी।
- गर्म जल जनरेटर के चारों ओर अनुरक्षण और प्रचालन उद्देश्य के लिए पर्याप्त स्थान छोड़ जाएगा।
- गर्म जल परिसंचरण पंपों और विद्युत नियंत्रण पैनलों के लिए भी अवकाश प्रदान किया जाएगा।
- गर्म जल जनरेटर कक्ष की न्यूनतम निर्बाध ऊँचाई 4.5 मी. होगी।
- तेल ज्वलित गर्म जल जनरेटर के मामले में ईंधन के भण्डारण के लिए भी पर्याप्त स्थान प्रदान किया जाएगा। यद्यपि दैनिक सेवा टंकी कमरे के भीतर ही प्रदान की जाएगी तथापि समष्टि भण्डारण टंकी भवनों के बाहर भूतल से ऊपर या नीचे प्रदान की जा सकती है।
- एच एस डी/एल डी ओ तेल ज्वलित गर्म जल जनरेटर के मामले में समष्टि भण्डारण टंकी अधिष्ठापित करने के लिए मुख्य विस्फोटक नियंत्रक से सहमति प्राप्त करनी होगी और इन टंकियों में अधिष्ठापन के लिए स्थान सम्बन्धी आवश्यकता उसके द्वारा निर्धारित आवश्यकताओं के अनुसार होगी।
- ए एच यू के लिए स्थान सम्बन्धी आवश्यकता 3.4.1 के अनुसार होगी।

3.6.2 उपस्कर अवस्थिति

- गर्म जल जनरेटर कक्ष, आग से सुरक्षा के दृष्टिकोण से, अधिमानतः अलग सेवा भवन में अवस्थित होना चाहिए। कक्ष उपस्करों को भीतर और बाहर के जाने के लिए सरलता से अभिगम्य होना चाहिए। समष्टि तेल भण्डारण टंकी भी तेल टैंकर से टंकी को भरने के लिए सरलता से अभिगम्य होनी चाहिए।
- विद्युत प्रचालित गर्म जल जनरेटर के मामले में यह भी, विशेषकर अधिक क्षमता वाले गर्म जल जनरेटर के मामले में अधिमानतः विद्युत उपकेन्द्र के अधिक निकट अवस्थित होना चाहिए।
- ए एच यू कक्ष 3.4.2 के अनुसार अवस्थित होंगे।

3.6.3 संरचनात्मक आवश्यकताएँ

- गर्म जल जनरेटर कक्ष की तल लोडिंग 2000 किग्रा/वर्ग. मी. होगी।
- ए एच यू कक्षों की तल लोडिंग और अन्य आवश्यकताएँ 3.4.3 के अनुसार होंगी।

3.7 यांत्रिक संवातन प्रणाली

3.7.1 स्थान सम्बन्धी आवश्यकता

- उपस्करों, वायु प्रक्षालकों आदि के लिए स्थान सम्बन्धी आवश्यकता विनिर्माता की सिफारिशों के अनुसार होगी।
- पंपों के साथ-साथ वायु प्रक्षालकों के अधिष्ठापन के लिए भी यथावश्यक स्थान प्रदान किया जाएगा।
- उपस्कर और वायु प्रक्षालक कक्षों की न्यूनतम निर्बाध ऊँचाई 3.6 मी. होगी। आवश्यक वास्तविक ऊँचाई उपस्कर की क्षमता तथा विनिर्माता की सिफारिश पर निर्भर होगी।

3.7.2 उपस्कर अवस्थिति

- संयंत्र कक्ष संवातित किए जाने वाले स्थान के निकट अवस्थित होना चाहिए ताकि प्रणाली में दाब पात को कम किया जा सके।
- जहाँ वायु प्रक्षालक भी अधिष्ठापित किया जाना हो वहाँ कक्ष जल रुद्धक से प्रशोधित किया जायगा और ब्लोआर कक्ष के निकट अवस्थित होगा।
- संयंत्र कक्ष इस प्रकार अवस्थित होगा कि परिवेश के लिए/से वायु रेचन या अंतःक्षेपण सुविधाजनक ढंग से संभव हो सके।

3.7.3 तल लोडिंग और अन्य संरचनात्मक आवश्यकताएँ

- संयंत्र कक्ष और वायु प्रक्षालक कक्ष की तल लोडिंग 2000 किग्रा/वर्ग मी. होगी।
- संयंत्र कक्ष और वायु प्रक्षालक कक्ष के दरवाजे एक पल्ले वाले, वायु रुद्धक और बाहर की ओर खुलने योग्य होंगे। वायु प्रक्षालक कक्ष के तल और दीवारें उचित प्रकार से प्रशोधित, अधिमानतः टाइल लगी होनी चाहिए ताकि आसन्न क्षेत्रों से जल के रिसाव को रोका जा सके। वायु प्रक्षालक कक्ष का समुचित ढाल अपवाह बिन्दु की ओर होगा।
- जल प्रक्षालक कक्ष में जल और अपवाह बिन्दु प्रदान किए जाएंगे।
- चिनाई झिलमिली युक्त स्वच्छ वायु के लिए द्वार, स्वच्छ जल कनेक्शन और अपवाह निर्गम संयंत्र कक्ष/वायु प्रक्षालक कक्ष में प्रदान किए जाएंगे।

3.8 शीत कक्ष

3.8.1 स्थान सम्बन्धी आवश्यकताएँ

- स्थान सम्बन्धी आवश्यकता की गणना चुनी गई प्रणाली के आधार पर प्रत्येक मामले में अलग-अलग की जाएगी।
- प्रचालन और अनुरक्षण उद्देश्यों के लिए उपस्करों के चारों ओर पर्याप्त स्थान रखा जाना चाहिए।
- भवन में सामान्य कक्ष की ऊँचाई उपस्कर कक्ष और शीत कक्ष के लिए पर्याप्त होनी चाहिए।

3.8.2 उपस्कर अवस्थिति

- संयंत्र कक्ष—संयंत्र कक्ष, उस स्थान पर जहाँ डी एक्स प्रणाली उपयोग में लाई जा रही है, अनिवार्य रूप में शीत कक्ष से सटा हुआ होना चाहिए। संयंत्र कक्ष व्यक्तियों और सामग्रियों के लिए सुगम तथा सुसंवातित होना चाहिए। वायु शीतित प्रणाली में द्रवणित्र सुसंवातित स्थान पर और अधिमानतः उपस्कर कक्ष के भीतर अवस्थिति होना चाहिए।
- ए एच यू कक्ष और शीतन टावर—ये 3.4.2 और 3.5 के अनुसार अवस्थित होंगे।

3.8.3 तल लोडिंग और अन्य संरचनात्मक आवश्यकताएँ

- उपस्कर कक्ष के लिए तल लोडिंग 2000 किग्रा./वर्ग मी. होगी।
- ए एच यू कक्षों और शीतन टावरों के लिए उपस्कर की तल लोडिंग/भार 3.3.4 और 3.5 के अनुसार होगी।
- जहाँ शीत कक्ष उच्चतम तल पर अवस्थित हो वहाँ छत की स्लैब के लिए प्रभावी जल सह प्रशोधन प्रदान किया जाएगा ताकि शीत कक्ष के रोधन को किसी प्रकार से क्षतिग्रस्त होने से बचाया जा सके। इसी कारण से शीत कक्ष शौचालय जैसे आर्द्र क्षेत्रों से दूर अवस्थित होगा।
- जहाँ शीत कक्ष भूतल पर अवस्थित हों वहाँ भूमि से शीत कक्ष के भीतर रिसाव को रोकने के लिए, तल को प्रभावी ढंग से प्रशोधित किया जाएगा।
- शीत कक्ष के चारों ओर, इसमें छत और फर्श भी शामिल हैं, विशेषकर निम्न आर्द्रतावाले अनुप्रयोगों में, वाष्प रोध वाले उपयुक्त रोधक लगाए जाएंगे।

3.9 सामान्य संरचनात्मक आवश्यकताएँ

- (i) जहाँ कहीं भी वातानुकूलित क्षेत्र शीर्ष तल पर हो वहाँ वातानुकूलित क्षेत्रों और डब्ल्यू. एम. कक्ष के लिए रोधक विनिर्माता की सिफारिशों के अनुसार डेक के नीचे विधिवत प्लास्टर किया हुआ/परिसज्जित 50 मिमी. मोटी रेशेदार काँच (ग्लास उल) का रोधन लगाया जाएगा।
- (ii) वातानुकूल क्षेत्रों की सभी काचित खिड़कियों के लिए अधिमानतः दोहरे पेन वाली काँच की खिड़कियाँ लगाई जाएंगी।
- (iii) वातानुकूलित क्षेत्रों के सभी दरवाजे/खिड़कियाँ वायु रुद्धक निर्मित की जाएंगी।
- (iv) ऐसे वातानुकूलन क्षेत्रों के लिए जहाँ वापस आने वाली वायु संग्रहित की जाती है। आभासी छत के ऊपर ए एच यू कक्ष के लिए वापस वहन की जाती है वहाँ आभासी अंतश्छद्द वायु रुद्धक और अधिमानतः जिप्सम बोर्ड से निर्मित होगी।
- (v) वातानुकूलन संयंत्र की जल की कुल आवश्यकताएँ संयंत्र प्रचालन के 15 लीटर/टी आर/घं. की दर से निर्धारित की जाएंगी। 24 घंटे प्रचालन के लिए प्रचालन घंटों की संख्या 16 के रूप में ली जाएगी। छोटे केन्द्रीय संयंत्रों के लिए समान क्षमता वाली एक प्रतिकर जल टंकी शीतन टावरों के साथ प्रदान की जाएगी, इस प्रतिकर टंकी का तल शीतन टावर के निर्गत (सम्प) स्तर से कम से कम 0.75 मी. ऊँचा होना चाहिए। बड़े आकार वाले केन्द्रीय संयंत्रों के लिए जल की आवश्यकता की कुल क्षमता वाली एक भूमिगत टंकी ए. सी. संयंत्र के निकट तथा आंशिक जल आवश्यकता की प्रतिकर जल टंकी शीतन टावरों के साथ-साथ प्रदान की जानी चाहिए।

3.10 केन्द्रीय वातानुकूलन कार्यों की स्थान सम्बन्धी व्यवस्थाओं के लिए जाँच सूची

- (i) ए. सी. संयंत्र कक्ष
- (ii) ए. सी. संयंत्र कक्ष जल कनेक्शन और अपवाह तंत्र
- (iii) शीतन टावर अवस्थिति
- (iv) ए एच यू कक्ष
- (v) ए एच यू कक्ष जल कनेक्शन और अपवाह तंत्र
- (vi) द्रुतशीतित जल पाइपें वहन करने के लिए सुरक्षा
- (vii) दिखावटी अंतश्छद्द समन्वय
- (viii) वाहिनियाँ समाहित करने (लगाने) के लिए अंतश्छद्द की ऊँचाई
- (ix) जल आवश्यकता
- (x) पाइपों/केबिलों के मार्ग
- (xi) ताप/ध्वनि रोधन
- (xii) खिड़कियों/दरवाजों की वायु रुद्धता
- (xiii) शीर्ष तलों पर ए सी क्षेत्रों के लिए डैक के नीचे का रोधन

अध्याय : 4

कोष्ठित प्रकार के वातानुकूलन संयंत्र

4.1 जल शीतित कोष्ठित प्रकार के संयंत्र

4.1.1 विषय क्षेत्र

इस अध्याय में 5, 7.5, 10 और 15 टी आर क्षमताओं वाले जल शीतित द्रवणित्रों के कोष्ठित प्रकार के वातानुकूलन संयंत्रों की आवश्यकताएँ शामिल हैं।

4.1.2 सामान्य निर्माण

- (i) कोष्ठित प्रकार के संयंत्र आई एस . 8148 1976 (कोष्ठित वातानुकूलक) के अनुरूप स्वतः पूर्ण एकक होने चाहिए। संयंत्र में सम्बन्धित विनिर्माताओं द्वारा यथा अभिकल्पित एकल या बहु प्रशीतन परिपथ हो सकते हैं। परंतु प्रत्येक संपीडक के लिए स्वतंत्र, द्रवणित्र, वाष्पित्र और प्रशीतन परिपथ होगा।
- (ii) कोष्ठित एकक का निर्माण समुचित सामर्थ्य और दृढ़ता से किया जाएगा ताकि यह संभार, परिवहन और प्रयोग को सहन कर सके।
- (iii) एकक को इस प्रकार संविरचित किया जाएगा कि यह अनापेक्षित शोर कंपन से मुक्त रहे। सभी वाल्वों और प्रशीतन नलतंत्र में उपयुक्त क्लैप लगाया जाना चाहिए।
- (iv) एकक के आंतरिक घटक इस प्रकार अवस्थित होना चाहिए कि निरीक्षण और अनुरक्षण के लिए इन तक सरलता से पहुँचा जा सके।
- (v) जल के सम्पर्क में आने की संभावना वाली सामग्रियों नामतः द्रवितक ट्रे आदि, के प्रयोग में संक्षारण रोधी सामग्री प्रयोग करके या संक्षारण रोधक लेपन से उपचारित करके अपेक्षित सावधानी बरती जानी चाहिए।
- (vi) एकक पूर्णतः कारखाने में समन्वायोजित होगा।

4.1.3 कैबिनेट (मंजूषा)

- (i) कैबिनेट का ढांचा संरचनात्मक दृढ़ता प्रदान करने के उद्देश्य से एम. एस एंगल या एम. एस. शीट सेक्शन (मृदु इस्पात चादर) से निर्मित किया जाएगा। इस ढांचागत संरचना के चारों ओर बंद और धारा रेखित कैबिनेट तैयार करने के लिए समुचित ढंग से निर्मित बंद फिटिंग्स और सरलता से हटाने योग्य धातु की चादर के पैनल प्रदान किए जाएंगे। प्रयुक्त चादर की मोटाई न्यूनतम 1.25 मिमी. होगी।
- (ii) भीतरी और बाहरी पृष्ठ पालीस्टर एथॉक्सी पाउडर लेपन से परिष्कृत किया जाएगा।
- (iii) कैबिनेट का पंखा परिच्छेद और कुंडली परिच्छेद 25 मिमी. की रेजिन बंध फाइबर ग्लास से रोधित तथा न्यूनतम 0.5 मिमी. मोटी एलुमिनियम चादर से भीतर की ओर विधिवत परिष्कृत होगा।
- (iv) शीतन कुंडली के नीचे रोधित द्रवितक ट्रे प्रदान किया जाएगा ताकि कैबिनेट के नीचले भाग में अधिष्ठापित उपस्कर पर नियत (ड्रिप) से बचा जा सके। निपात ट्रे में द्रवितक को दूर ले जाने के लिए एक अपवाह संयोजन लगा होना चाहिए।
- (v) कैबिनेट से अनुकूलित वायु निर्गम के लिए उपयुक्त फ्लैज प्रदान किया जाना चाहिए ताकि इसे कैबिनेट के शीर्ष पर पूर्ति वायु वाहिनी के केनवस से जोड़ा जा सके।
- (vi) संरेखित डिजाइन की वापसी जाली (ग्रिल) फिल्टर परिच्छेद के सामने ऊँचाई में प्रदान किए जाएंगे यह जाली फिल्टर के निरीक्षण/अनुरक्षण के लिए सरलता से हटाने योग्य होनी चाहिए।

4.1.4 संपीडक

- (i) संपीडक आर-22/आर-134 ए प्रशीतक के लिए उपयुक्त प्रत्यागामी/स्कॉल संमुद्रित (हर्मेटिक) या अर्ध संमुद्रित प्रकार का होगा।
- (ii) इसमें चूषण और विसर्जन रोक वाल्व (स्टॉप वाल्व) लगाए जाएँगे ताकि पूर्ण सेवा-सुविधाएँ प्रदान की जा सकें और इसमें सुरक्षा नियंत्रण, फिल्टर, मोचन वाल्व, नियंत्रण वाल्व और अन्य मानक उपसाधन निर्मित होंगे।
- (iii) संपीडक कंपन वियोजक प्रतिस्कंदी सामग्री पर अधिष्ठापित होगा ताकि न्यूनतम शोर और कंपनों के साथ प्रचालन सुनिश्चित किया जा सके।

(iv) प्रत्येक संपीडक को उच्च प्रशीतक दाब और निम्न प्रशीतक दाब के विरुद्ध संरक्षण प्रदान करने के लिए माइक्रोप्रोसेसर नियंत्रक के माध्यम से प्रतिचक्र काल नियामक (टाइमर), सूचन लैप, दोष चेतावनी आदि प्रदान किए जाएंगे।

(v) संपीडक 4.4 डिग्री सेंटीग्रेट चूषण दाब के लिए तथा 4.33 डिग्री सेंटीग्रेट विसर्जन ताप के लिए डिजाइन किया जाएगा।

4.1.5 संपीडक चालन

(i) संपीडक मोटर पिंजर युक्त प्रेरण मोटर प्रकार का होगा और $415 \pm 10\%$, 50 हर्ट्ज, 3 कला ए सी पूर्ति पर निरंतर प्रचालन योग्य होगा।

(ii) मोटर अर्ध-समुद्रित प्रकार के एककों के मामले में चूषण शीतित होगा।

(iii) प्रवर्तक (स्टार्टर) पैरा 13.9 के अनुसार होगा और कोष्ठित एकक पर ही प्रदान किया जाएगा।

4.1.6 द्रवणित्र

(i) द्रवणित्र क्षैतिज कोश प्रकार का होगा और मृदु इस्पात कोश एवं महीन ताँबे की नलिकाओं से निर्मित होगा। नलिकाओं की मोटाई परकरण से पहले न्यूनतम 1.0 मिमी. होगी।

(ii) अंतिम कवर हटाने योग्य होगा तथा एकक कैबिनेट में द्रवणित्र नलिकाओं की सरलता पूर्वक सफाई करने के लिए उपयुक्त व्यवस्था की जाएगी।

(iii) द्रवणित्र प्रशीतक परिपथ के लिए द्रव अभिग्राही के रूप में कार्य करेगा और यह निम्नलिखित से पूर्ण होगा:-

(क) अंतर्गम और बहिर्गम प्रशीतन संयोजन

(ख) अंतर्गम और बहिर्गम जल संयोजन (कनेक्शन)

(ग) विमोचन/रेचन वाल्व और संयोजन

(घ) अपवाह वाल्व, वायु निर्गम, परीक्षण कॉक कनेक्शन, नलिकाओं आदि के विशल्कन के लिए वाल्व युक्त सुविधा।

4.1.7 शीतन कुंडली

(i) शीतन कुंडली, विनिर्माता के मानकों के अनुसार, 3 या 4 पंक्ति गहरी, न्यूनतम 0.5 मिमी. मोटाई की ताँबे की नलिकाओं तथा न्यूनतम 0.15 मिमी. मोटी एलुमिनियम पट्टिकाओं से निर्मित तथा कुंडलियों से यांत्रिक रूप से बद्ध होंगी।

(ii) प्रति सेंटीमीटर नलिका पर पट्टिकाओं की संख्या 4 से 5 होगी।

(iii) प्रत्येक कुंडली परिपथ प्रशीतक की समान मात्रा प्राप्त करता है यह सुनिश्चित करने के लिए कुंडली के साथ समकारी ताम्र वितरक स्थापित किया जाएगा।

(iv) कुंडली का डिजाइन 155 मी./मि. से अनधिक के लिए किया जाएगा। कुंडली अच्छी प्रकार से निर्वाहित, सुखाई तथा 20 किग्रा/वर्ग सेमी. (300 पी एस आई) दाब पर परीक्षित की जाएगी।

4.1.8 प्रशीतन नलकारी (प्लंबरी)

(i) एकक की प्रशीतन नलकारी ताँबे नलिकाओं का प्रयोग करते हुए पूर्ण की जाएगी। नलकारी कार्य इन विशिष्टियों के पैरा 5.7 के अनुसार होगा।

(ii) प्रशीतन परिपथ में ताप-स्थैतिक प्रसार वाल्व और चूषण गैस स्टेनर शामिल होने चाहिए।

(iii) कार्य में विनिर्माता के मानकों के अनुसार चूषण लाइन की रोधन व्यवस्था शामिल की जाएगी।

4.1.9 पंखा और चालन

(i) पंखा स्थैतिक या गतिक रूप से संतुलित एकल/दोहरे अंतर्गम अपकेन्द्री प्रकार का तथा ध्वनि रहित प्रचालन के लिए डिजाइन होगा। पंखे का पहिया एलुमिनियम या गैल्वनीकृत इस्पात से निर्मित होगा। स्व स्नेहित बियरिंग अनुरक्षण के लिए सुगम होंगे और इसमें प्रणोद कालर प्रदान किया जाएगा। अधिमानतः बियरिंग आजीवन स्नेहित सीलबंद प्रकार का कंपन अवशोषक लचकीले आलंबों पर अधिरोपित होगा।

(ii) पंखा समायोजनी पुली के माध्यम से पट्टा (बेल्ट) चलित होगा और पंखे की चाल को नियंत्रित करके वायु मात्रा को परिवर्तित किया जा सकता है। पंखे के पट्टे को समुचित तनाव प्रदान करने के लिए उपयुक्त व्यवस्था प्रदान की जाएगी।

(iii) पंखे की मोटर कैबिनेट के भीतर अधिरोपित की जाएगी। यह टी ई एफ सी आहाते, पिंजर में होगी तथा इसका प्रेरण मोटर की क्षमता कार्य के लिए उपयुक्त एच पी (अश्व शक्ति) की होगी। यह पंखे की पुली के साथ पट्टे के चालन के लिए ठीक रेखा में अवस्थित होगा।

(iv) प्रवर्तक (डी ओ एल) और स्वतंत्र एस पी पी प्रदान किया जाएगा।

(v) सी एच एम तथा पंखे का स्थैतिक दाब कार्य अनुसूची में विनिर्दिष्ट के अनुसार होगा।

4.1.10 अंतः पाशन

संपीडक मोटर निम्नलिखित के साथ अंतः पाशित होगी

(i) वाष्पित्र पंखा विसर्जक में वायु प्रवाह स्विच

(ii) द्रवणित्र जल लाइन में विभेओ दाब स्विच

(iii) द्रवणित्र जल पंप

(iv) शीतन टावर पंखा मोटर

4.1.11 फिल्टर

(i) न्यूनतम 25मिमी. मोटे साफ करने योग्य एलुमिनियम तार की जाल/सिंथेटिक मीडिया टाइप वायु फिल्टर, जो वायु बाई पास को रोकने के लिए शीघ्रता से फिट की जा सकती है, प्रदान की जाएगी।

(ii) फिल्टर के आर-पार फलक वेग 100 मी./मि. से अधिक नहीं होगा।

4.1.12 आर्द्रीकरण

आर एच का अधिक नियंत्रण आवश्यक होने पर पैदा 6.2.3.6.2 के अनुसार पैन प्रकार के आर्द्रीकारक की व्यवस्था की जाएगी।

4.1.13 माइक्रो प्रोसेस नियंत्रक

प्रत्येक कोष्ठित एकक माइक्रो प्रोसेसर में नियंत्रक लगा होगा और इसमें सभी प्रचालन एवं सुरक्षा नियंत्रण मौजूद होंगे।

4.1.14 रोधन

कोष्ठित एककों का रोधन पैरा 4.13 (iii) और इन विनिर्दिष्ट के अध्याय - 11 के अनुसार होगा।

4.2 वायु शीतित कोष्ठित प्रकार के संयंत्र

4.2.1 विषय क्षेत्र

इस अध्याय में कोष्ठित प्रकार के वातानुकूलन संयंत्रों के साथ-साथ 5,7.5,10 और 15 टी आर क्षमताओं के वायु शीतित द्रवणित्र शामिल किए गए हैं।

4.2.2 सामान्य निर्माण

(i) वायु शीतित कोष्ठित एकक की पूर्ति दो भागों में होगी आउटडोर हिस्सा, जिसमें द्रवणित्र और इसका पंखा होगा तथा इनडोर एकक, जिसमें वाष्पित्र और इसका पंखा शामिल होंगे। संपीडक को विनिर्माता की पद्धति या स्थल पर आवश्यक अनुप्रयोग के आधार पर द्रवणित्र या वाष्पित्र के साथ-साथ प्रदान किया जा सकता है।

(ii) दो हिस्सों को स्थल पर पाइपों की सहायता से एक साथ मिलाया जाएगा।

(iii) सामान्य निर्माण पैरा 4.1.2 में दर्शाए अनुसार अलग-अलग कैबिनेट प्रदान किए जाएंगे।

4.2.3 कैबिनेट

दो हिस्सों के लिए पैरा 4.1.3 में दर्शाए अनुसार अलग-अलग कैबिनेट प्रदान किए जाएंगे।

4.2.4 संपीडन और इसका चालन

ये 4.1.4 और 4.1.5 के अनुसार होगा।

4.2.5 द्रवणित्र

द्रवणित्र वायु शीतित और सामान्यतः पैरा 5.5.4 के अनुरूप होगा।

4.2.6 शीतन कुंडली

यह 4.1.7 के अनुसार होगी।

4.2.7 प्रशीतक नलतंत्र

यह 4.1.8 के अनुसार होगा।

4.2.8 पंखा और चालन

(i) यह 4.1.9 के अनुसार होगा

(ii) द्रवणित्र और वाष्पित्र हिस्सों के लिए उनके चालनों सहित अलग पंखे उपलब्ध कराए जाएंगे।

4.2.9 संपीडक की मोटर निम्नलिखित से अंतः पाशित होगी

(i) वाष्पित्र पंखा विसर्जक में वायु प्रवाह स्विच

(ii) द्रवणित्र पंखा विसर्जक में वायु प्रवाह स्विच

4.2.9 फिल्टर

ये 4.1.11 के अनुसार होंगे।

4.2.11 आर्द्रीकरण

जहाँ विनिर्दिष्ट किया गया हो वहाँ— 4.1.12 के अनुसार प्रदान किया जाएगा।

4.2.12 रोधन

कोष्ठित एकेकों का रोधन पैरा 4.1.3 (iii) और इन विशिष्टियों के अध्याय-11 के अनुसार होगा।

अध्याय : 5

केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र

5.1 कार्य क्षेत्र

यह अध्याय कारखाने में समन्वयोजित और परीक्षण किए गए द्रुतशीतन एककों के साथ केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्र को उद्घृत करता है, इसमें जैसा भी मामला हो, विद्युत मोटर से सीधे चालित प्रत्यागामी/अपकेन्द्री/पेंच प्रकार का संपीडक, जल/वायु शीतित द्रवणित्र, द्रत शीतक, संयोजन प्रशीतक नलकारी, प्रशीतक और संपीडक के प्रथम चार्ज सहित माइक्रोप्रोसेसर आधारित सुरक्षाएं और नियंत्रण शामिल हैं।

5.2 प्रत्यागामी संपीडक

5.2.1. प्रकार (टाइप)

प्रत्यागामी संपीडक बहु सिलिंडर वाला खुले प्रकार का आधा सीलबंद (सेमी हर्मेटिक) या पूर्णतः (हर्मेटिकली) सीलबंद प्रकार का होगा। यह केवल आर- 22/आर- 134 ए प्रशीतक का ही प्रयोग करेगा। संपीडक का चूषण कक्ष जेनेरस समानुपाती होना चाहिए और गैस से संरोहित तेल और द्रव प्रशीतक का, इसे चूषण मेनीफोल्ड में प्रवेश करने से पूर्व, पृथक्करण सुनिश्चित करने के लिए प्रवाह की दिशा परिवर्तित हो जानी चाहिए।

5.2.2. चालन

संपीडक सीधा चालित होगा।

5.2.3. क्रैंक केस तापक

- संपीडक में क्रैंक केस तापक लगें होंगे। ये तापक इस्पात पॉकेटों में स्थापित किए जाएंगे ताकि तेल को तापन अवयव के सीधे सम्पर्क में आने से बचा जा सके। तापक अवयव संपीडक के केवल ऑफ साइकल के दौरान ही ऊर्जित रहते हैं तथा उस समय विअर्जित हो जाएंगे जब संपीडक को तेल और प्रशीतक के मिश्रण को रोकने के लिए प्रचालित किया जा रहा हो तथा क्रैंक केस में संचित होने के लिए जब संपीडक को बंद रखा जा रहा हो।
- तापक अवयव की अनिच्छन्नता के परीक्षण के लिए सूचन बत्ती और दाब बटन स्विच प्रदान किए जाएंगे।

5.2.4. स्नेहन प्रणाली

- स्नेहन प्रणाली प्रणोदित प्रभरण की होगी इसमें उत्क्रम्य घनात्मक विस्थापन प्रकार का तेल पंप लगा होगा ताकि बेयरिंग और अन्य घर्षण पृष्ठों को दाब स्नेहन प्रदान किया जा सके।
- क्रैंक केस निम्नलिखित के साथ फिट किया जाएगा।
 - पंप चूषण स्ट्रेनर
 - तेल स्तर की जाँच के लिए तेल स्तर गवाक्ष
 - चुंबकीय अपवाह प्लग के साथ तेल अपवाह
 - नियंत्रण वाल्व युक्त तेल दाब गेज के लिए संयोजन

5.2.5. नियोजन वाल्व और उपसाधन

- प्रत्येक संपीडक के लिए चूषण और विसर्जन वियोजक वाल्व प्रदान किए जाएंगे।
- संपीडक पाइप फ्लैज, चूषण स्ट्रेनर आदि जैसे सभी उपसाधनों से पूर्ण होगा।

5.2.6 सुरक्षा नियंत्रण

सुरक्षा नियंत्रण पैरा 12.2 "उपस्कर सुरक्षा नियंत्रण" के अधीन दिए गए ब्यौरों के अनुसार प्रदान किए जाएंगे।

5.2.7 क्षमता नियंत्रण

प्रत्येक संपीडक के लिए सिलिंडर के अभारण द्वारा क्षमता को नियंत्रित करने की व्यवस्था होनी चाहिए। अभारण का कार्य चूषण वाल्वों को उठाकर या विसर्जन कक्ष के उपमार्ग (बाइपास) वाल्वों के माध्यम से किया जाएगा। क्षमता नियंत्रण तंत्र इस प्रकार से व्यवस्थित किया जाएगा कि संपीडक बिना लोड के चालू हो सके और संपीडक 100% अलग-अलग भारण चरणों में भारित किया जा सके।

5.2.8 अंतःपाशन

संपीडक मोटर निम्नलिखित के साथ अंतःपाशित होना:

- (i) द्रुत शीतित जल प्रणाली के मामले में द्रुत शीतित जल लाइन (लाइनों) में विभेदक दाब स्विच और सीधी प्रसार प्रणाली के मामले में वाष्पित्र पंखा विसर्जन में वायु प्रवाह स्विच।
- (ii) जल शीतित द्रवणित्र के मामले में द्रवणित्र जल लाइन (लाइनों) में विभेदक दाब स्विच और वायु शीतित द्रवणित्र के मामले में द्रवणित्र पंखा विसर्जन में वायु प्रवाह स्विच
- (iii) द्रुत शीतक के मामले में प्रतिहिमन ताप स्थायी
- (iv) जल शीतित द्रवणित्र के मामले में द्रवणित्र जलपंप और वायु शीतित द्रवणित्र के मामले में द्रवणित्र पंखा
- (v) द्रुतशीतित जल प्रणाली के मामले में द्रुतशीतित जल पंप और सीधी प्रसार प्रणाली के मामले में वाष्पित्र पंखा अंतः पाशों के लिए प्रशीतन संयंत्र कक्ष के नियंत्रण पैनल पर सूचन लैंप या पताकाएं प्रदान की जाएंगी।

5.2.9. चालन मोटर

- (i) विद्युत मोटर चालित संपीडक पिंजर प्रकार का प्रेरण मोटर, श्रेणी "एफ" रोधन युक्त होगा तथा खुले प्रकार के एककों के लिए पंखा शीतित तथा संमुद्रित/सामि संमुद्रित एकक के लिए पूर्णतः बंद (प्रशीतक शीतित) होगा। मोटर जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, $415 \pm 10\%$ वोल्ट, 3 कला, 50 हर्ट्ज की प्रत्यावर्ती धारा की पूर्ति पर प्रचालन के लिए उपयुक्त होगी। मोटर की तुल्यकालिक चाल 150 आर पी एम से अधिक नहीं होगी।
- (ii) खुले प्रकार के संपीडक के लिए मोटर की अविच्छिन्न बी. एच. पी. रेटिंग संपीडक की अधिकतम विद्युत आवश्यकता का न्यूनतम 110% होगी और इसे निर्धारित डिजाइन की शर्तों के अधीन चलाया जा सकेगा।

5.2.10 मोटर प्रवर्तक (स्टार्टर)

ये पैरा 13.9 "मोटर प्रवर्तक" में दिए गए व्यौरों के अनुसार होगा।

5.2.11 आई के डब्ल्यू/टी आर (इनपुट किलोवाट/टी आर) 1.0 से अधिक नहीं होगा।

5.3 अपकेन्द्री संपीडक

5.3.1. प्रकार

अपकेन्द्री संपीडक खुला/सामि सीलबंद/ या पूर्णतः सीलबंद प्रकार का हो सकता है। यह प्रशीतक 134 ए पर कार्य करेगा। इंपेलर का डिजाइन परिच्छादित और उच्च सामर्थ्य वाली ढलुआ एलुमिनियम मिश्रधातु से निर्मित तथा संक्षारण के विरुद्ध संरक्षित होगा। यह स्थैति और गतिक रूप से संतुलित तथा अति चाल पर परीक्षण किया गया होगा ताकि कंपन मुक्त प्रचालन सुनिश्चित किया जा सके। इंपेलर शैफ्ट या गियर शैफ्ट का चालन सिरा, जैसा भी मामला हो, खुली डिजाइन के मामले में नम्य कपलिंग के माध्यम से और संमुद्रिक डिजाइन के मामले में घूर्णी शैफ्ट के माध्यम से मोटर से संयोजित होगा। संपीडक का खोल अधिक मजबूत नम्य ढला हुआ होगा और इसका डिजाइन इस प्रकार होगा कि संयोजनों को बाधित किए बिना संवाई का कार्य निष्पादित किया जा सके।

5.3.2. चालन गियर

जहाँ इंपेलर को चालन मोटर से उच्चतर चाल पर प्रचालन के लिए डिजाइन किया गया हो वहाँ चाल को बढ़ाने वाला आवश्यक गियर स्वतः संरेखित और संतुलित प्रकार से इंपेलर शैफ्ट से संयोजित होगा। गियर और पिनिशन दाब स्नेहित होंगे।

5.3.3. बेयरिंग

संपीडक में डिजाइन सम्बन्धी आवश्यक विशेषताएँ शामिल होगी ताकि वह अक्षीय और त्रिज्य दोनों, प्रणोदों को ले सके। बेयरिंग/ स्वतः संरेखित प्रकार के होंगे। बेयरिंग प्रचालन के दौरान दाब स्नेहित होंगे और मशीन के प्रवर्तन से पूर्णतः इस प्रकार अनुक्रमित और अंतःपाशित होंगे कि यदि प्रवर्तन की अवधि में तेल के आवश्यक ताप और दाब को बनाए रखा जाता है तो तेल पंप मशीन से पूर्व प्रवर्तित होगा और मशीन इसके कुछ समय बाद प्रारंभ होगी।

5.3.4 शैफ्ट सील

संपीडक शैफ्ट सील (खुली प्रकार की मशीनों के मामले में) विनिर्माता के मानक डिजाइन के अनुरूप होगी। सील का फलक/

क्षेत्रफल कम तथा रगड़ चाल निम्न होनी चाहिए। इसे संपीडक प्रचालन के दौरान निर्वात और दाब स्नेहित, दोनों, दशाओं में प्रभावी सील प्रदान करना चाहिए। कामबंदी की अवधि के दौरान सील को शैफ्ट के साथ प्रशीतक के रिसाव को प्रभावी ढंग से रोकना चाहिए। प्रचालन के दौरान तेल की फिल्म को प्रशीतक के बाहर की ओर के रिसाव को रोकना चाहिए।

5.3.5. स्नेहन प्रणाली

स्नेहन प्रणाली सभी बेयरिंग पृष्ठों के लिए, किसी भी चाल पर, चालू करते समय, कामबंदी के समय और विभिन्न भारों पर प्रचालन के दौरान पूर्ण प्रणोदित और तीव्र स्नेहन (किसी दाब और नियंत्रित ताप पर) सुनिश्चित करेगी। बिजली के फेल होने या असामान्य कामबंदी के दौरान स्नेहन को देखने के लिए समुचित व्यवस्था की जाएगी। स्वचालित सहायक मोटर चालित पंप की सहायता से त्वरण और मंदन अवधियों के दौरान मशीन के लिए पूर्ण स्नेहन उपलब्ध होना चाहिए। स्नेहन प्रणाली में निम्नलिखित शामिल होंगे।

(क) 5 माइक्रॉन बदलने योग्य तेल फिल्टर

(ख) तेल स्तर संकेतक

(ग) तेल शीतक और तेल तापक (स्थिर तापक्रम को बनाए रखने की युक्ति के रूप में अंतः निर्मित ताप स्थायी (थर्मोस्टेट)

5.3.6 संपीडक सभी उपसाधनों यथा चालन व्यवस्था (खुली चालन मशीनों के लिए), क्षमता नियंत्रणों, सुरक्षा नियंत्रणों से पूर्ण होना चाहिए।

5.3.7. क्षमता नियंत्रण

(क) संपीडक 100% से 20% तक की माडुलन क्षमता के लिए, प्रोत्कर्षण के बिना स्थिर प्रचालन के हेतु सज्जित होगा। क्षमता को नियंत्रित करने के लिए इंपेलर के अंतर्गम पर अवस्थित पूर्व घूर्णी वेन (फलक) का आकार एरोफाइल प्रकार का होगा और विनिर्माता के मानक के अनुसार निर्मित होगा। वेन की स्थिति द्रवचालित/लिकेज प्रणाली के माध्यम से नियंत्रित की जाएगी।

(ख) वेन की स्थिति का निर्धारण माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रण के माध्यम से होगा और संवेदी अवयव बाहर जा रही द्रुतशीतित जल लाइनों में होगा। स्वचालित अवमंदक विनिर्दिष्ट द्रुत शीतित जल के तापक्रम को ± 0.11 डिग्री सेंटीग्रेड के भीतर बनाए रखने में सक्षम बनाता है।

5.3.8 सुरक्षा नियंत्रण

सुरक्षा नियंत्रण पैरा 12.2 "उपस्कर सुरक्षा नियंत्रण" के अधीन दिए गए ब्यौरों के अनुसार प्रदान किए जाएंगे।

5.3.9. अतः पाशन

यह पैरा 5.2.8 में दिए गए ब्यौरों के अनुसार होगा।

5.3.10. चालन मोटर

(i) चालन मोटर विनिर्माता द्वारा अपनाए गए डिजाइन के आधार पर स्वतंत्र और युग्मक (कपलर) प्रकार का या सामि-संमुद्रित/संमुद्रित प्रकार का होगा।

(ii) विद्युत मोटर पिंजर प्रकार का तथा $400/415 \pm 10\%$, 3 कला, 50 हर्ट्ज ए सी पूर्ति पर प्रचालन के लिए उपयुक्त होगा।

(iii) मोटर की तुल्यकालिक चाल 3000 आर पी एम से अधिक नहीं होगी।

(iv) मोटर की सतत बी एच पी रेटिंग, विनिर्दिष्ट डिजाइन शर्तों के अधीन, संपीडक और चालन की अधिकतम शक्ति आवश्यकता से कम नहीं होगी।

(v) मोटर आई पी- 42 रक्षण से पूर्णतः परिवृत्त होगा तथा खुले प्रकार के द्रुतशीतक एकक के लिए पंखा शीतित तथा संमुद्रित/सामि-संमुद्रित प्रकार के द्रुत शीतक एकक के लिए प्रशीतक शीतित होगा।

(vi) अतिधारा (ओवर करंट) के दौरान मोटर रक्षण-प्रशीतक शीतित मोटरों के मामले में कुंडली ताप संवेदक के माध्यम से खुले प्रकार के वायु शीतित मोटरों के मामले में प्रत्येक कला (फेज) की धारा को संवेदित करने वाले माइक्रोप्रोसेसर के माध्यम से प्रदान किया जाएगा।

5.3.11. मोटर प्रवर्तक (स्टार्टर)

मोटर की लिए प्रवर्तक पैरा 13.9 "मोटर प्रवर्तक" के अधीन दिए गए ब्यौरों के अनुसार होगा।

5.3.12. आई के डब्ल्यू/टी आर (इनपुट किलोवाट/टी आर) 0.68 से अधिक नहीं होगा।

5.4. पेंच प्रकार का संपीडक

5.4.1 पेंच-संपीडक में घूर्णी एकल/द्विक पेंच (स्कू) लगे होते हैं और यह खुल/अर्ध संवृत/पूर्णतः (संमुद्रित) संवृत प्रकार का हो सकता है। यह प्रशीतक आर- 22/आर -134 ए का प्रयोग करेगा।

5.4.2 एकल/द्विक घूर्णी पेंच फोर्जित इस्पात से विनिर्मित किया जाएगा। पेंचों की प्रोफाइल 50 हर्ट्ज पर प्रचालन के लिए 5000 आर पी एम की चाल तक सुरक्षित रहेगी। संपीडक पेंच मोटर/पायलट प्रचालित परिनालिका वाल्व पर लगे द्रवचालिक सर्पण वाल्व की सहायता से पूर्णतः भारित स्थिति से न्यूनतम क्षमता तक अभारित होगा।

5.4.3 संपीडक वेशन उच्च ग्रेड के ढलवाँ लोहे का होगा और घूर्णक (घूर्णकों) और वेशन के बीच अत्यंत निकट सहिष्णुता प्रदान करने के लिए परिशुद्धता से मशीनित किया जाएगा।

5.4.4 घूर्णक घर्षण और पावर इनपुट को कम करने के लिए अभिकल्पित प्रतिघर्षण बेयरिंगों पर आरोपित किया जाएगा/किए जाएंगे। त्रिज्य और अक्षीय भारों को संभालने के लिए बेयरिंग बहु-सिलिंड्रिकल होगा।

5.4.5 इसमें भी बेयरिंगों को स्नेहकों की पूरी पूर्ति सुनिश्चित करने के लिए इसमें अंतः निर्मित तेल कुंड होगा तथा कामबंदी के दौरान पश्च चक्रण को रोकने के लिए निरोध वाल्व लगा होगा।

5.4.6 प्रवर्तन, चालू रहने और कामबंदी के दौरान सभी भागों के प्रणोदित स्नेहन के लिए संपीडक के भीतर तेल पंप या विभेदक दाब के अन्य साधन प्रदान किए जाएंगे। व्रेशिंग में तेल संप हेडर प्रदान किया जाएगा।

5.4.7 खुले प्रकार के संपीडक में प्रशीतक के रिसाव को रोकने के लिए उपयुक्त शैफ्ट सील भी लगाए जाएंगे।

5.4.8 एकक 20% से 100% तक की क्षमता रेंज के बीच माडुलन की अनुमति प्रदान करने के लिए स्वचालित क्षमता नियंत्रण यंत्रावली से पूर्ण होगा।

5.4.9 अंतः पाशन

यह पैरा 5.2.8 में दिए गए ब्योरों के अनुसार होगा।

5.4.10 चालन मोटर यथावश्यक, दोहरो पिंजर प्रकार का या उपयुक्त संमुद्रित/सामि-संमुद्रित/खुले प्रकार का, तथा क्षति के विरुद्ध अंतः निर्मित युक्तियों के माध्यम से रक्षित होगा।

5.4.11 संपीडक मोटर

(i) ये पैरा 5.2.9 में दिए गए ब्योरों के अनुसार होंगे परन्तु इसकी तुल्यकालिक चाल 3000 आर पी एम होगी।

(ii) सतत बी एच पी रेटिंग पैरा 5.3.10 (iv) के अनुसार होगी।

5.4.12 आई के डब्ल्यू/टी आर (इपवुट किलोवाट/टी आर) 0.71 से अधिक नहीं होगा।

5.5 द्रवणित्र

5.5.1 विषय क्षेत्र

इस अध्याय में केन्द्रीय वातानुकूलन और शीत कक्ष अनुप्रयोगों के लिए प्रत्यागामी, पेंच और अभिकेन्द्री प्रकार की प्रशीतन मशीनों के लिए उपयुक्त द्रवणित्रों की आवश्यकताओं को शामिल किया गया है।

5.5.2 प्रकार

इस परिच्छेद में निम्नलिखित प्रकार के द्रवणित्र शामिल किए गए हैं :-

(i) जल शीतित द्रवणित्र और

(ii) वायु शीतित द्रवणित्र

वाष्पनिक द्रवणित्रों को इन विशिष्टियों के विषय क्षेत्र से बाहर रखा गया है

5.5.3 जल शीतित द्रवणित्र

5.5.3.1 रेटिंग

(i) जहाँ पैकेज द्रवण या जल द्रुतशीतन एकक आवश्यक हो वहाँ द्रवणित्र की क्षमता निविदा विशिष्टियों में निर्धारित संपीडक की क्षमता से सुमेलित होगी। जब तक निविदा विशिष्टियों में अन्यथा विनिर्दिष्ट न किया गया हो द्रवणित्र का चयन द्रवणित्र के माध्यम से जल की 4.2 डिग्री सेंटीग्रेड तापक्रम में वृद्धि के लिए किया जाएगा।

- (ii) द्रवणित्र, निविदा विशिष्टियों में जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, 0.0002 घ. वर्ग मी. डिग्री सेंटीग्रेट अंतर/कि. कैलोरी के फाउलिंग घटक के लिए डिजाइन किया जाएगा।
- (iii) जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, द्रवणित्र जल के 32.2 डिग्री सेंटीग्रेट ताप में प्रवेश के लिए डिजाइन किया जाएगा।

5.5.3.2 सामग्री और निर्माण

- (i) द्रवणित्र क्वैतिज, खोल (शैल) और ट्यूब प्रकार का होगा और इसे निविदा विशिष्टियों में दिए गए विनिर्देशों के अनुसार डिजाइन, निर्मित और प्रशीतक के लिए परीक्षित किया जाएगा।
- (ii) द्रवणित्र का खोल मृदु इस्पात से, जिसकी मोटाई 8 मिमी. से कम न हो, निर्मित किया जाएगा तथा इसके जोड़ विद्युत संगलन से वेल्डित किए जाएंगे। खोल की क्षमता इस प्रकार होगी कि पंपित दशाओं के अधीन, वह उस मशीन में, जिसका द्रवणित्र भाग है, चार्ज किए गए प्रशीतक का 12.5 गुना धारण कर सके।
- (iii) द्रवणित्र की अंत्य प्लेट मृदु इस्पात से, जिसकी मोटाई 25 मिमी. से कम न हो, निर्मित की जाएगी।
- (iv) द्रवणित्र को प्रस्तावित प्रशीतक के लिए उपयुक्त प्रशीतक पार्श्व पर कार्यकारी दाब के लिए तथा जल पार्श्व पर 10 किग्रा./वर्ग सेमी. गेज के लिए डिजाइन किया जाएगा।
- (v) नलिकाएँ (ट्यूबें), जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो जोड़ रहित कर्षित तौबे की और फिन युक्त होंगी। भित्ति की न्यूनतम मोटाई 1.0 मिमी. तथा फिन के नीचे जड़ की मोटाई 0.63 मिमी. होगी।
- (vi) नलिकाओं के अवनमन और कंपन को रोकने के लिए इस्पात की मध्यवर्ती टेक, जो कि 120 मिमी से अधिक अंतराल पर नहीं होगी, प्रदान की जाएगी। द्रवणित्रों में बहु पास प्रवाह के लिए डिजाइन किए गए जल बॉक्स मौजूद होंगे।
- (vii) ऐसे स्थानों पर जहाँ इस प्रकार की व्यवस्था विनिर्माता का मानक डिजाइन है वहाँ ऊष्मा अंतरण को सुधारने के लिए नलिकाओं के हेतु विशेष सारणीयन व्यवस्था प्रदान की जा सकती है।
- (viii) द्रवणित्रों के दोनों ओर ढलवाँ लोहे या इस्पात से निर्मित सफाई से मशीनित पृष्ठों वाले हटाने योग्य शीर्ष प्रदान किए जाएंगे ताकि नलिकाओं की सफाई/इनके प्रतिस्थापन का कार्य सरलता से किया जा सके। आवश्यक संख्या में पास (passes) प्राप्त करने के लिए उपयुक्त बाधिकाएँ शामिल की जाएंगी। उन स्थानों पर जहाँ पोत जल पेटियाँ निविदा दस्तावेजों में विनिर्धारित की जा चुकी हैं। वहाँ जल लाइन कनेक्शनों को वियोजित किए बिना नलिकाओं को विशल्कित करना संभव होना चाहिए।
- (ix) द्रवणित्र में नलिकाओं के ऊपर गर्म गैस के सीधे अतिक्रमण को रोकने के लिए और नलिकाओं के बंडलों पर समान रूप से गैस के वितरण के लिए ब्यारोध की व्यवस्था की जाएगी।
- (x) द्रवणित्र में ऐसे स्थानों पर जहाँ प्रशीतन मशीन का चयन ऐसी अवशीतन आवश्यकता को पूरा करने के लिए किया गया हो, प्रशीतक को अवशीतन के लिए आवश्यक व्यवस्था शामिल की जाएगी। व्यवस्था इस प्रकार की होगी कि द्रवणित्र में प्रवेश करने वाला शीतल जल सर्वप्रथम अवशीतक में द्रव प्रशीतक को शीतित करेगा।
- (xi) द्रवणित्र भीतर और बाहर दोनों ओर से बालू प्रधमित होगा।

5.5.3.3 संयोजन और उपसाधन

द्रवणित्र में निम्नलिखित संयोजन और उपसाधन प्रदान किए जाएंगे और यह यथा लागू परिच्छेद "प्रशीतक नलतंत्र" के अनुरूप होगा—

- (क) गर्म गैस अंतर्गम और द्रव बहिर्गम संयोजन। द्रव लाइन संयोजनों में वियोजक वाल्व प्रदान किए जाएंगे।
- (ख) जल अंतर्गम और बहिर्गम संयोजन
- (ग) दाब मोचक युक्ति
- (घ) जल पार्श्व के लिए वाल्व सहित अप्रवाह संयोजन
- (ङ) जल लाइन (लाइनों) में विभेदक प्रवाह स्विच/दाब स्विच/प्रवाह स्विच/प्रवाह संवेदक।

5.5.3.4 दाब परीक्षण

- (क) द्रवणित्र का परीक्षण कार्यों पर निविदा विशिष्टियों में प्रशीतक के लिए निर्धारित अधिकतम कार्यकारी दाब के 1.5 गुने दाब पर या प्रशीतक आर- 134 ए के लिए 15 किग्रा./सेमी² (न्यूमेटिक) दाब पर और प्रशीतक आर- 22 के लिए 21 किग्रा./सेमी² दाब पर, जो भी उच्चतर हो, किया जाएगा।
- (ख) द्रवणित्र के जल पार्श्व का परीक्षण भी कार्यों में 10 किग्रा./सेमी² के द्रवीय दाब पर किया जाएगा।
- (ग) प्रत्येक द्रवणित्र के सम्बन्ध में दाब परीक्षण प्रमाण पत्र प्रदान किए जाएंगे।

5.5.4 वायु शीतित द्रवणित्र

5.5.4.1. सामग्री और निर्माण

- (i) द्रवणित्र कुंडली की संविरोचना जोड़रहित कठोर कर्षित तांब्र नलिकाओं तथा न्यूनतम 0.18 मिमी. मोटाई वाली एलुमिनियम फिन से की जाएगी फिनो के बीच की दूरी प्रति सेमी 3 से 5 फिन तक होंगी।
- (ii) कुंडली जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, सामान्य: 2/3/4 पंक्ति गहरी होगी।
- (iii) द्रवणित्र इस प्रकार डिजाइन किया जाएगा कि वह प्रणाली में अक्रिय अवधियों के दौरान 1.25 गुना प्रशीतक चार्ज धारण कर सके।
- (iv) पूरी द्रवणित्र कुंडलियों के रास्ते वायु को गतिशील करने के लिए उचित संख्या में उचित क्षमता के नोदक प्रकार के पंखे प्रदान किए जाएंगे। द्रवणित्र की कुंडली पर अधिक समरूप प्रवाह के लिए द्रवणित्र को सतत कर्षण (झा थ्रू) सिद्धांत पर डिजाइन किया जाएगा। द्रवणित्र कुंडली पर वायु का वेग अधिकतम 200 एम पी एम तक बनाए रखा जाएगा।

5.5.4.2. संयोजन और उपसाधन

द्रवणित्र पर निम्नलिखित संयोजन और उपसाधन प्रदान किए जाएंगे और यह, यथा लागू परिच्छेद "प्रशीतक नलतंत्र" के अनुरूप होगा :

- (क) गर्म गैस अंतर्गम और द्रव बहिर्गम संयोजन। द्रव लाइन संयोजनों में वियोजक वाल्व प्रदान किए जाएंगे।
- (ख) दाब मोचक युक्ति

5.5.4.3. दाब परीक्षण

दाब परीक्षण प्रशीतक पार्श्व पर 31 किग्रा/सेमी² पर किया जाएगा।

5.6 द्रुत शीतक

5.6.1. विषय क्षेत्र

इस अध्याय में द्रुतशीतकों की उन आवश्यकताओं को शामिल किया गया है जो वातानुकूलन के हेतु प्रत्यागामी, अपकेन्द्री और पेंच प्रकार की प्रशीतन मशीनों के लिए उपयुक्त हो।

5.6.2. प्रकार

इस परिच्छेद में खोल और नलिका (ट्यूब) प्रकार के द्रुतशीतकों को शामिल किया गया है। ये पुनः निम्नलिखित प्रकार के हो सकते हैं:-

- (क) प्रत्यागामी प्रकार के एककों के लिए द्रुतशीतक सीधे प्रसारी (डि एक्स) प्रकार के हो।
- (ख) अपकेन्द्री प्रकार के एककों के लिए द्रुतशीतक आप्लावित प्रकार का होगा
- (ग) पेंच प्रकार के एककों के लिए द्रुतशीतक सीधे प्रसारी (डी एक्स) प्रकार का या आप्लावित प्रकार का हो सकता है।

5.6.3 खोल या नलिका प्रकार के जल द्रुतशीतक

5.6.3.1 रेटिंग

- (i) कोष्ठित जल द्रुतशीतन मशीन में, द्रुतशीतक निविदा विशिष्टियों में विनिर्दिष्ट संपीडक की क्षमता के अनुरूप होगा। द्रुतशीतक का चयन प्रत्यागामी संपीडक के लिए द्रुतशीतक के माध्यम से 4.4 डिग्री सेंटीग्रेड, तथा अपकेन्द्री और पेंच प्रकार के संपीडकों के लिए 5.5 डिग्री सेंटीग्रेड ताप में कमी के लिए किया जाएगा।
- (ii) अवरोधन घटक, जब तक निविदा विशिष्टियों में अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, 0.0001 घं. वर्ग मी. डिग्री सेंटीग्रेड तापांतर/किलो कैलोरी होगा।

5.6.3.2 सामग्री और निर्माण

- (i) जल द्रुतशीतक कैतिज, खोल (शैल) और नलिका (ट्यूब) प्रकार का होगा और इसे निविदा विशिष्टियों में दिए गए विनिर्देशों के अनुसार डिजाइन, निर्मित और प्रशीतक के लिए परीक्षित किया जाएगा।
- (ii) द्रुतशीतक को प्रस्तावित प्रशीतक के लिए उपयुक्त प्रशीतक पार्श्व पर कार्यकारी दाब के लिए तथा जल पार्श्व पर 10 किग्रा/सेमी² गेज के लिए डिजाइन किया जाएगा।
- (iii) द्रुतशीतक की अंत्य प्लेटे मृदु इस्पात से, जिसकी मोटाई .25 मिमी. से कम नहीं होगी, निर्मित की जाएगी।

- (iv) द्रुतशीतक का खोल मृदु इस्पात से, जिसकी मोटाई 8 मिमी. से कम न हो, निर्मित किया जाएगा तथा इसके जोड़ विद्युत संगलन से बेल्लित किए जाएंगे।
- (v) नलिकाएँ जोड़ रहित न्यूनतम 0.71 मिमी. की नलिका भित्ति मोटाई वाली कठोर कर्षित ताँबे की होगी तथा फिन की जड़ न्यूनतम 0.63 मिमी. होगी।
- (vi) नलिकाएँ विनिर्माता के डिजाइन के अनुसार डी एक्स प्रकार के द्रुतशीतकों के लिए समतल तथा आप्लावित प्रकार के द्रुतशीतकों के लिए या तो समतल या आंतरिक रूप से फिन युक्त हो सकती हैं।
- (vii) नलिकाएँ नलिका चादरों में खाँचों में बेल्लित की जाएंगी और सिरों पर विस्फारित की जाएंगे।
- (viii) नलिकाओं के आनमन/कम्पन को रोकने के लिए इस्पात या पॉली प्रोपीलीन के मध्यवर्ती नलिका टेक प्रदान किए जाएंगे, टेक के बीच की दूरी आप्लावित प्रकार के द्रुतशीतक के लिए 1250 मिमी. तथा डी एक्स प्रकार के द्रुतशीतक के लिए 500 मिमी. से कम नहीं होगी।
- (ix) आप्लावित द्रुतशीतकों के बहुपार (मल्टीपास) प्रवाह के लिए जल पेटियाँ डिजाइन की गई होंगी। डी एक्स प्रकार के द्रुतशीतकों के लिए उचित अंतराल पर पर्याप्त संख्या में व्यारोध प्रदान किए जाएंगे ताकि जल नलिका बंडलों से अनेक बार गुजरता रहे।
- (x) द्रुतशीतक रोधक का अनुप्रयोग करने से पहले जिंक क्रोमेट प्राइमर के एक लेप से चिकनाई से परिसज्जित किया जाएगा।
- (xi) द्रुतशीतक भीतर (नलिकाओं के निवेशन से पूर्व) और बाहर, दोनों ओर से बालू प्रघमित होगा।

5.6.3.3 संयोजन और उपसाधन

5.6.3.3.1 डी एक्स प्रकार के द्रुतशीतक के लिए

डी एक्स प्रकार के द्रुतशीतक के लिए निम्नलिखित संयोजन और उपसाधन प्रदान किए जाएंगे और यह यथा लागू परिच्छेद "प्रशीतन नलतंत्र" के अनुरूप होगा :-

- (क) प्रशीतक अंतर्गम और बहिर्गम संयोजन
- (ख) ताप स्थैतिक प्रसार वाल्व, समायोजनी अतिताप नियंत्रण और बाह्य समकारक भाग के साथ,
- (ग) यथावश्यक, लाइन परिनालिका वाल्व या पायलट परिनालिका वाल्व
- (घ) जल अंतर्गम और जल बहिर्गम संयोजन
- (ङ) अपवाह संयोजन, केवल जल पार्श्व के लिए स्टॉप (रोध) वाल्व
- (च) वाल्व युक्त निर्गम संयोजन
- (छ) जल लाइन में प्रवाह स्विच

5.6.3.3.2 आप्लावित प्रकार के द्रुतशीतक के लिए आप्लावित प्रकार के द्रुतशीतक के लिए निम्नलिखित संयोजन और उपसाधन प्रदान किए जाएंगे और यह, यथा लागू, परिच्छेद "प्रशीतन नलतंत्र" के अनुरूप होगा :-

- (क) प्रशीतन अंतर्गम और बहिर्गम संयोजन
- (ख) तल नियंत्रण/प्रसार वाल्व/स्थिर या परिवर्ती ऑरिफिस के लिए द्रव प्रशीतक प्लव
- (ग) दाब मोचन युक्ति
- (घ) वाल्व सहित चार्जिंग संयोजन
- (ङ) विलोपक (इलीमिनेटर) प्लेट
- (च) वाल्व सहित अपवाह और निर्गम संयोजन
- (छ) जल अंतर्गम और बहिर्गम संयोजन
- (ज) उचित तेल प्रतिवर्ती प्रणाली
- (झ) जल लाइन (लाइनों) में प्रवाह स्विच/दाब स्विच/विभेदक प्रवाह स्विच/प्रवाह संवेदक

5.6.3.4 दाब परीक्षण

- (क) द्रवणित्र का परीक्षण कार्य पर निविदा विशिष्टियों में प्रशीतक के लिए निर्धारित अधिकतम कार्यकारी दाब के 1.5 गुने दाब पर, या 21 किग्रा./वर्ग सेमी. (न्यूमेटिक) जो भी उच्चतर हो, किया जाएगा।
- (ख) द्रवणित्र के जन पार्श्व का परीक्षण भी कार्य में 10 किग्रा./सेमी² के द्रवीय दाब पर किया जाएगा।
- (ग) प्रत्येक द्रवणित्र के सम्बन्ध में दाब परीक्षण प्रमाण पत्र प्रदान किए जाएंगे।

5.6.3.5 रोधन
रोधन अध्याय 11 के अनुसार किया जाएगा।

5.7. प्रशीतन नलकारी

5.7.1. प्रशीतक नलकारी के डिजाइन सम्बन्धी पहलू

(i) प्रशीतक नलतंत्र को इस प्रकार डिजाइन और अधिष्ठापित किया जाएगा कि

(क) सभी भारों पर पर्याप्त प्रशीतक का परिसंचरण सुनिश्चित किया जा सके।

(ख) संपीडक के क्रैंक केश में घनात्मक और सतत तेल वापसी सुनिश्चित की जा सके।

(ग) दाब में कमी, विशेषणकर चूषण लाइनों में, सीमाओं के भीतर रखी जा सके।

(घ) संपीडक में, जब वह काम कर रहा हो या जब यह बंद स्थिति में हो, दोनों स्थितियों में तेल/द्रव प्रशीतक को प्रवेश करने से रोका जा सके।

(ङ) तेल को वाष्पित्र या चूषण लाइनों में ट्रेप होने से रोका जा सके, जो कि संपीडक में स्लम के रूप में वापस आ सकता है।

(ii) तप्त गैस लाइनें

(क) तेल, भार की सभी दशाओं के अधीन, गर्म गैस द्वारा संरोहित और वहन किया जाएगा जो कि सामान्य प्रचालन में समागमित हो सकता है।

(iii) द्रव लाइनें

(क) द्रव लाइनें यह सुनिश्चित करने के लिए डिजाइन की जाएंगी कि द्रव प्रशीतन की फ्लैशिंग दाब पात को समुचित ढंग से निम्नतम की जा सके लंबे ऊर्ध्वाधर राइजर्स से बचकर निकला जा सके और समुचित अवशीतन हो सके।

(ख) प्रत्येक द्रव लाइन के लिए प्रक्षेपण योग्य या पुनर्मरण प्रकार का स्थाई रूप से अधिष्ठापित प्रशीतक शुष्कक प्रदान किया जाएगा। शुष्कक को वाल्व युक्त लाइन में अधिष्ठापित किया जाएगा।

(ग) सभी द्रव लाइनों पर प्रवाह संकेतक (आर्द्रता दर्शाने वाला) अधिष्ठापित किया जाएगा।

(iv) चूषण लाइनें

(क) तेल भार की सभी दशाओं के अधीन चूषण गैस द्वारा संरोहित और वहन किया जाएगा जो कि सामान्य प्रचालन में समागमित हो सकता है।

(ख) नलतंत्र यह सुनिश्चित करने के लिए उपयुक्त प्रशीतक वेग के हेतु डिजाइन किया जाएगा (तप्त गैस लाइन के समान) कि तेल गैस से पृथक न हो और संपीडक से स्लग में अपवाहित न हो।

(ग) प्रशीतन प्रणाली पंप डाउन प्रणाली के लिए नियंत्रणों से सज्जित होगी ताकि वाष्पित्र और चूषण लाइनें संपीडक को बंद करने से पहले रिक्त हो जाएं और इस प्रकार द्रव प्रशीतक और तेल को, संपीडक को फिर चालू करते समय, इसमें प्रवेश करने से रोका जा सके।

(घ) प्रशीतन लाइनों का आकार इस प्रकार निर्धारित किया जाएगा कि वाष्पित्र और द्रवण एकक के बीच के दाब पात को 0.2 किग्रा. प्रति वर्ग सेमी. (3 पी एस आई) से कम पर सीमित किया जा सके।

(v) उचित प्रचालन और अनुरक्षण के लिए यथावश्यक बहु संपीडक एककों (अंतःनिर्मित वाल्वों की तरह), स्ट्रेनर, शुष्कक और किसी अन्य घटकों के मामले में प्रत्येक संपीडक को विलग करने के योग्य बनाने के लिए वियोजक वाल्व प्रदान किए जाएंगे।

(vi) डी एक्स प्रणाली/आप्लाबित प्रणाली के प्रशीतक परिपथ में ताप स्थैतिक प्रसार वाल्व/प्लव वाल्व प्रदान किए जाएंगे।

5.7.2 सामग्री

(i) प्रत्यागामी प्रकार के प्रशीतन संयंत्र और कोष्ठित प्रकार के ए सी संयंत्रों के लिए प्रशीतन नलकारी तौबे की नलिकाओं से की जाएंगी और नलिकाओं की मोटाई ए टी एम मानकों के एल प्रकार (L टाइप) के अनुरूप होगी। नलिकाएँ 15 मिमी. तक के आमाप वाली चमकदार अनोखित तौबे की होंगी।

(ii) मोड टी (T), सॉकेट आदि जैसी फिटिंग्स पिटवां तौबे या फोर्ज पीतल की और ड्यूटी के लिए उपयुक्त होंगी। फोर्जित पीतल की फ्लेयर प्रकार की संपीडन फिटिंग्स 15 मिमी. की पाइप आकार तक अनुमेष होगी। 15 मिमी. तक की आमाप

वाली नलिकाओं को 90° तक मोड़ा जा सकता है जिसमें नलिका की भीतरी त्रिज्या, नलिका के व्यास के 3 गुने से कम नहीं होगी। बड़े आमापों के लिए उपर्युक्त मोड़ की फिटिंग्स का ही प्रयोग किया जाना चाहिए।

- (iii) जहाँ निविदा विशिष्टियों में विनिर्दिष्ट हो, प्रशीतन नलतंत्र के लिए, जोड़रहित एम एस नलिकाओं वाला मृदु इस्पात प्रदान किया जा सकता है और भारी श्रेणी की फिटिंग्स आई एस. 1239 के अनुरूप होगी। परन्तु सभी द्रव लाइनें और मापयंत्र केवल ताँबे की ही होंगी।
- (iv) अपकेंद्री/पेंच प्रकार की द्रुतशीतन मशीन के लिए प्रशीतक नलकारी विनिर्माता के मानकों के अनुसार मृदु इस्पात या पिटवाँ लोहे/ताँबे की होगी।
- (v) वाल्व ताँबे और एम एस प्रशीतक नलकारी कार्य दोनों के लिए संकुलित बैक-सीटिंग प्रकार का होगा और ये पीतल को फोर्ज या ढाल कर निर्मित किया जाएगा।

5.7.3 दाब परीक्षण

- (i) नलतंत्र अधिष्ठापन के समापन के पश्चात् पूरे द्रुतशीतन एकक का, प्रयुक्त किए जाने वाले विशेष प्रशीतक के लिए, निम्नलिखित दाब पर शुष्क नाइट्रोजन या किसी अन्य अक्रिय गैस के साथ दाब परीक्षण किया जाएगा—

प्रशीतक	परीक्षण दाब (किग्रा./सेमी. ²) गेज	
	उच्च दाब की ओर	निम्न दाब की ओर
आर- 134 ए	20	8
आर- 22	30	11

यह परीक्षण निम्नानुसार किया जाएगा :

- (क) प्रणाली को नाइट्रोजन या अक्रिय गैस से 1.0 किग्रा./सेमी.² गेज तक चार्ज किया जाएगा तथा सभी जोड़ों की चार भाग जल, एक भाग द्रव साबुन और ग्लिसरीन की अल्प मात्रा के मिश्रण से रिसाव के लिए जाँच की जाएगी। रिसाव पर निशान लगाया जाएगा, दाब को मुक्त किया जाएगा और इसकी मरम्मत की जाएगी। ब्रेज किए गए जोड़ों से रिसाव होने पर इसे खोलकर फिर जोड़ा जाएगा। जोड़ों की अतिरिक्त ब्रेजिंग मिश्रधातु से मरम्मत नहीं की जाएगी।
- (ख) अब प्रणाली को उपर्युक्त सारणी में विनिर्दिष्ट दाब तक नाइट्रोजन या अक्रिय गैस से चार्ज किया जाएगा और रिसाव का पता लगाने और मरम्मत के कार्य को दोहराया जाएगा।

(iii) अंतिम दाब परीक्षण

सभी रिसावों की मरम्मत कर लेने के पश्चात् प्रणाली का पुनः परीक्षण प्रणाली के दाब को एक निश्चित अवधि तक, जो 8 घंटों से कम नहीं होगी, बनाए रखकर किया जाएगा। दाब पाठ्यांकों को ताप परिवर्तनों के लिए समायोजित करने के पश्चात् मापन योग्य किसी दाब पात का पता नहीं लगना चाहिए। दाब परीक्षण के दौरान दाब गेजों, नियंत्रणों और संपीडकों के वाल्वों को बंद (ऑफ) स्थिति में रखा जा सकता है।

5.8 माइक्रोप्रोसेसर नियंत्रक

- 5.8.1 प्रत्येक द्रुतशीतन यूनिट में पाशित आहाता फैक्ट्री आरोपित क्रिया सहित माइक्रोप्रोसेसर आधारित पारस्परिक क्रिया नियंत्रण 'कंसोल' (सीधे यूनिट पर) और सभी प्रचालन और सुरक्षा नियंत्रणों के साथ तार से पूर्व संयोजित करके पूर्ण किया गया तथा परीक्षित होगा।

- 5.8.2 यह प्रवर्तन, रोक, सुरक्षा, अंतःपाश, क्षमता के नियंत्रण तथा अक्षरांकीय/ग्राफिक्स प्रदर्श के माध्यम से द्रुतशीतन यूनिटों के प्रचलन के लिए संकेत प्रदान करेगा।

- 5.8.3 नियंत्रण डिजिटल प्रोग्रामन योग्य आवश्यक रूपत बिंदुओं, काम बंदी के कारण तथा आवश्यक पुनः प्रवर्तन के प्रकार को देखने और परिवर्तित करने की व्यवस्था करेंगे।

(क) विसर्जन द्रुत शीतित जल तापक्रम

(ख) प्रतिशत धारा सीमा

(ग) सुदूर रीसेट ताप रेंज

- 5.8.4 सभी सुरक्षा और चक्रण कामबंदी अक्षरांकीय/ग्राफिक प्रदर्श के माध्यम से प्रतिपादित होंगे और इसमें दिन, समय, कामबंदी का कारण तथा आवश्यक पुनः प्रवर्तन का प्रकार शामिल होंगे।

5.8.5 चक्रण कामबंदी में निम्न विसर्जन द्रुतशीतित जल तापक्रम, द्रुतशीतक/द्रवणित्र जलप्रवाह अवरोध, पॉवर दोष, आंतरिक घंडी और प्रति-पुनश्चक्र शामिल होंगे।

5.8.6 सुरक्षा कामबंदियों में निम्न तेल दाब, उच्च संपीडक विसर्जन ताप, निम्न वाष्पित्र दाब, मोटर नियंत्रक दोष और संवेदक कुसंक्रिया शामिल होगी।

5.8.7 दोषयुक्त प्रदर्श स्क्रीन निम्नलिखित निम्नतम सूचनाएँ दर्शाएगा :

- (i) तारीख और समय
- (ii) प्रतिवर्ती और विसर्जन द्रुतशीतित जल तापक्रम
- (iii) प्रतिवर्ती और विसर्जन द्रवणित्र जल तापक्रम
- (iv) विभेदक तेल दाब
- (v) प्रतिशत मोटर निर्धारित धारा
- (vi) वाष्पित्र और द्रवणित्र प्रशीतक संतृप्ति तापक्रम
- (vii) द्रुतशीतक प्रचालन घंटे (घंटा चालन) और
- (viii) संपीडक के प्रवर्तनों की संख्या
- (ix) तेल निर्गत (संप) तापक्रम (प्रत्यागामी संपीडक के लिए आवश्यक नहीं)
- (x) स्थिति संदेश

5.8.8 निर्धारित बिंदुओं के अधिनिकृत परिवर्तन को रोकने, द्रुतशीतक के स्थानीय या सुदूर नियंत्रण की अनुमति प्रदान करने और पूर्व घूर्णन वेनों एवं तेल पंप की हस्त प्रचालन की अनुमति प्रदान करने के लिए सुरक्षा अभिगमन प्रदान किए जाएंगे।

5.8.9 द्रुतशीतक में किसी भवन प्रबंधन प्रणाली के साथ प्रस्तावित संगत प्रद्धार (पोर्ट) प्रदान किए जाएंगे। ताकि प्रणाली प्रचालन सम्बन्धी सभी सूचनाएँ, कामबंदी/चक्रण संदेश और सुदूर प्रिंटर (विकल्प) में अंतिम चार चक्रण या सुरक्षा कामबंदी के रिकार्ड प्राप्त हो सकें। नियंत्रण केन्द्र निश्चित समयांतराल पर प्रिंटर को डाटा लागू प्रदान करने के लिए प्रोग्रामन योग्य होगा।

5.8.10. नियंत्रण केन्द्र स्वचालित नियंत्रण प्रणाली के साथ अंतरापृष्ठ के योग्य होगा ताकि सुदूर द्रुतशीतक प्रवर्तन/रोक; द्रुतशीतक जल तापक्रम को रीसेट, धारा सीमा को रीसेट और द्रुतशीतक प्रवर्तन के लिए तैयार है, प्रचालन स्थिति में है, सुरक्षा सम्बन्धी आवश्यकता के कारण रीसेट होने के लिए द्रुतशीतक बंद है और द्रुतशीतक पुनश्चक्रण सुरक्षा के कारण बंद है, इन स्थितियों को दर्शाने के लिए व्यवस्था की जा सके।

5.8.11. माइक्रोप्रोसेसर नियंत्रण प्रणाली में द्रुतशीतक और द्रवणित्र जल प्रवाहों के साथ संपीडक मोटर का अंतःपाशन, अपकेन्द्री एककों के मामले में संपीडक की गाइड वेन की स्थिति और स्नेहन तेल पंप दाब शामिल होंगे।

5.8.12. प्रवर्तन की पहल पर माइक्रोप्रोसेसर नियंत्रण प्रणाली यह सत्यापित करने के लिए, कि प्रवर्तन पूर्व की सभी सुरक्षाएँ सीमाओं के भीतर हैं, प्रवर्तन पूर्व की सभी सुरक्षाओं की जाँच करेगी। (यदि एक सीमा के भीतर नहीं है तो दोष का संकेत प्रदर्शित होगा प्रवर्तन व्यर्थ हो जाएगा)

5.9 अधिष्ठापन

पूरा द्रुतशीतन एकक आर सी सी आधार पर अधिष्ठापित किया जाएगा तथा कंपनों को भवन संरचना तक संचरित होने से रोकने के लिए इसे समुचित ढंग से रूद्ध किया जाएगा। चालन और चालित शैफ्ट को संरेखित करने के लिए विशेष ध्यान दिया जाएगा। अंतिम संरेखण की जाँच डायल संकेतक का प्रयोग करके स्थल पर प्रभारी इंजीनियर की उपस्थिति में की जाएगी। आवश्यक आधार बोल्ट, नट, समतलन पेंच, एकक को आरोपित करने के लिए जहाँ भी आवश्यक हों संविदाकार द्वारा प्रदान किए जाएंगे।

5.10 पेंट करना

विनिर्माता के मानक परिष्कृति पेंटिंग के अनुसार उपस्करों की पूर्ति की जाएगी।

फैक्टरी निर्मित वायु संभार एकक (ए एच यू) और पंखा कुंडली एकक (एफ सी यू)

6.1 विषय क्षेत्र

इस अध्याय में केन्द्रीय वातानुकूलन प्रणाली और केन्द्रीय तापन प्रणाली के लिए फैक्टरी निर्मित द्वि-त्वक वायु संभार एकक (ए एच यू) तथा एकल त्वक पंखा कुंडली एकक की विस्तृत आवश्यकताएँ शामिल हैं।

6.2 फैक्टरी निर्मित वायु संभार एकक (ए एच यू)

6.2.1 प्रकार

वायु संभार यूनिट का निर्माण द्वि-त्वक प्रकार का तथा परिच्छेदित निर्माण जिसमें ब्लोअर परिच्छेद, कुंडली परिच्छेद, आर्द्रिकरण परिच्छेद (जहाँ विनिर्दिष्ट हो), फिल्टर परिच्छेद और रोधित अपवाह पैन शामिल है, से होकर कर्षित करने वाला होगा। जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, यूनिट क्षैतिज प्रकार का होगा।

6.2.2 रेटिंग

- शीतन/तापन कुंडली की क्षमता, वायु पंखे से वायु की परिमाण तथा ब्लोअर पंखे का स्थैतिक दाब निविदा दस्तावेजों में यथा निर्धारित होगा। इन पैरामीटरों को निविदाकार द्वारा यथा परिकलित विनिर्दिष्ट मानों से अधिक हो जाने पर कुंडलियों और ब्लोअर पंखे को इन परिकलित मानों को संतुष्ट करना होगा।
- कुंडली को 155 मी./मिनट से अनधिक फलक वेग के लिए डिजाइन किया जाएगा।
- वायु परिपथ द्वारा मांगा गया अपेक्षित स्थैतिक दाब चयनित प्रचालन चाल पर पंखे द्वारा विकसित किया जाएगा। स्थैतिक दाब का मान किसी भी मामले में सामान्य मामलों में 40 मिमी. जल गेज, माइक्रोमी फिल्टरों के मामले में 65 मिमी. जल गेज तथा निरपेक्ष फिल्टरों का प्रयोग किए जाने के मामले में 100 मिमी. जल गेज से कम नहीं होगा। पंखा म्स्टर एच पी इन आवश्यकताओं और चालन हानियों को पूरा करने के लिए उपयुक्त होगा।
- ब्लोअर पंखे का वायु वहिर्गम वेग 610 मी./मिनट से अधिक नहीं होगा।
- ए एच यू से 2 मी. की दूरी पर शोर का स्तर 75 डीबीए (dBA) से अधिक नहीं होगा।

6.2.3 सामग्री और निर्माण

6.2.3.1 वेशन/केस

- वायु संभार एकक का वेशन/केश द्वि-त्वक निर्माण का होगा। वेशन इस प्रकार निर्मित होगा कि इसे आवश्यकताओं के अनुसार पूर्ण/अर्ध अवाघात स्थिति में स्थल पर सुपुर्द किया जा सकता है। इसका मुख्य ढांचा बहिर्वेधित एलुमिनियम का खोखला संरचनात्मक परिच्छेद होगा। पूरे ढाँचे को यांत्रिक जोड़ों को प्रयोग करते हुए समन्वायेजित किया जाएगा ताकि विभिन्न परिच्छेदों के लिए तगड़ा और मजबूत ढांचा तैयार किया जा सके। 100 प्रतिशत स्वच्छ वायु अनुप्रयोग के लिए ढाँचा तापीय विच्छेदी खोखले बहिर्वेधित एलुमिनियम प्रोफाइल से निर्मित होगा।
- द्वि-त्वक पैनल 25 मिमी. मोटे होंगे जिन्हें बाहर की ओर से पी वी सी गार्ड युक्त प्लास्टीकृत और पहले पेंट की गई 0.8 मिमी. की जी एस एस चादर से तथा भीतर की ओर से 0.8 मि.मी. की गैल्वनीकृत चादर से तथा इनके बीच में अंतःक्षेपण संचकन मशीन द्वारा पॉलीयूरेथीन फोम, जिसका घनत्व 30 किग्रा./मी.³ से कम न हो, रोधन अंतर्क्षेपित करके तैयार किया जाएगा। इन पैनलों को ढाँचों पर बीच में मुलायम रबड़ गैस्केट के साथ भीतर से वोल्टित/बाहर से पेंच से कसा जाएगा ताकि जोड़ों को वायु रुद्धक बनाया जा सके। गैस्केट को ढाँचे की बहिर्वेधित एलुमिनियम प्रोफाइल में खाँचे के भीतर निविष्ट किया जाएगा। बाहर अधिष्ठापित यूनिटों के लिए द्वि-त्वक पैनलों की मोटाई न्यूनतम 40 मिमी. होगी।
- प्रत्येक परिच्छेद के लिए ढाँचा भी बीच में मुलायम रबड़ गैस्केट के साथ एक वोल्टित किया जाएगा ताकि जोड़ों को वायुरुद्धक बनाया जा सके। अनुरक्षण के लिए विभिन्न पैनलों तक पहुँच के लिए नायलॉन हथ्थो, एलुमिनियम

डाई-कास्ट पाउडर लेपित कब्जे और चटकनियों वाले उपयुक्त दरवाजे प्रदान किए जाएंगे। तथापि विभिन्न परिच्छेदों के अनुक्षण के लिए अभिगमद्वार (द्वारों) के साथ एक पूर्ण यूनिट के रूप में ए एच यू भी स्वीकार्य होगा। पूरे वेशन को जी. आई. चादर, जिसकी मोटाई 2 मिमी. से कम नहीं होगी, से निर्मित गैल्वनीकृत इस्पात चैनल के ढाँचे पर आरोपित किया जाएगा। उच्चतर क्षमता के लिए न्यूनतम 3 मिमी. मोटी जी. एस. चादर से निर्मित तप्त मज्जित गैल्वनीकृत इस्पात चैनल के ढाँचे वाले ए एच यू का प्रयोग किया जाएगा।

6.2.3.2 अपवाह पैन

अपवाह पैन न्यूनतम 1.25 मिमी. की जंगरोधी इस्पात की चादर से निर्मित 10 मिमी. मोटी बंद सेल पालीएथिलीन रोधक से बाह्य रूप से रोधित तथा द्रवितक को तीव्रता से हटाना सुविधाजनक बनाने के लिए आवश्यक दोहरा ढाल युक्त होगा। अपवाह पैन में कुंडली को सरकाने के लिए आवश्यक आलंब प्रदान किए जाएंगे।

6.2.3.3 शीतन/तापन कुंडली

- (i) कुंडली जोड़रहित ठोस कर्षित ताँबे की नलिकाओं से निर्मित की जाएगी। शीतन/तापन/तापन-सह-शीतन कुंडलियों के लिए नलिका की न्यूनतम मोटाई 0.5 मिमी. होगी।
- (ii) कुंडली की गहराई इस प्रकार की होगी कि ब्रह्म आवश्यकताओं यथा पुनः परिसंचरित वायु अनुप्रयोगों या 100% स्वच्छ वायु अनुप्रयोगों से मेल खाएँ तथा आवश्यक उपमार्ग घटक निविदा विशिष्टियों में विनिर्दिष्ट के अनुसार होगा। कुंडली, जब तक निविदा विशिष्टियों में अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, सामान्य पुनः परिसंचरित वायु अनुप्रयोग के लिए 4 या 6 पंक्ति तथा सभी बाह्य वायु अनुप्रयोगों के लिए 8 पंक्ति गहरी होगी। 8 पंक्ति गहरी कुंडलियों के मामले में, यह 2×4 पंक्ति गहरी कुंडलियों से निर्मित होगी, दो कुंडलियों के बीच का अंतराल 200 मिमी तथा अभिगम द्वार और स्वतंत्र अपवाह पैन युक्त होगी।
- (iii) U (यू) बेंड ताँबे के तथा ब्रेजिंग द्वारा नलिकाओं से जुड़े होंगे, मृदु सोल्डरन का प्रयोग नहीं किया जायगा।
- (iv) कुंडली के प्रत्येक परिच्छेद में कुंडली के सभी मार्गों को उचित ढंग से भरने के लिए प्रवाह और प्रतिवर्ती हैटर लगे होंगे। हैटर ताँबे के होंगे और ये जल अंतर्गत/बहिर्गम संयोजनों, शीर्ष पर निकास प्लग तथा तल में अपवाह से पूर्ण होंगे। कुंडली नलिकाओं में 0.6 से 1.8 मी./से. के बीच का जल वेग प्रदान करने के लिए डिजाइन की जाएगी।
- (v) फिन एलुमिनियम की होगी। फिन की न्यूनतम मोटाई 0.15 मिमी. होगी। फिनों की संख्या कुंडली की प्रत्येक सेमी. लम्बाई में 4.7 से कम नहीं होगी। फिन सर्पिला या प्लेट प्रकार की हो सकती है। फिनों और नलिकाओं के बीच उचित तापीय सम्पर्क सुनिश्चित करने के लिए नलिकाओं को यांत्रिक रूप से बढ़ाया जाएगा। फिनों को समान दूरी पर लंबवत रखा जाएगा। अधिष्ठापन के दौरान फिनों के मोड़ को सावधानी पूर्वक संरक्षित किया जाएगा। तटवर्ती क्षेत्रों के लिए फिने फिनोलिक लेपित होंगी तथा 100% एफ ए अनुप्रयोग के लिए फिने हाइड्रोफिलिक प्रकार की होगी।
- (vi) कुंडली, जैसा भी मामला हो, विनिर्दिष्ट प्रशीतक या जल के साथ प्रयोग किए जाने के लिए उपयुक्त होगी। प्रशीतन कुंडलियाँ प्रचालन दशाओं के अधीन अधिकतम कार्यकारी दाब के लिए डिजाइन की जाएंगी। जल कुंडलियाँ 10 किग्रा/सेमी² के अधिकतम कार्यकारी दाब के लिए डिजाइन की जाएंगी।
- (vii) जल के अंतर्गम और बहिर्गम पर कामबंदी (शट ऑफ) और नियामक वाल्व प्रदान किए जाएंगे। डी एक्स कुंडलियों के मामले में कुंडली के अंतर्गम पर परिनलिका वाल्व और प्रसार वाल्व प्रदान किए जाएंगे।

6.2.3.4 पूर्ति वायु पंखा और चालन

- (i) पूर्ति वायु पंखा ए एम सी ए प्रमाणित आगे/पीछे की ओर वक्राकार ब्लेड युक्त दोहरे अंतर्गत और दोहरी चौड़ाई वाला अपकेन्द्री प्रकार का होगा। 65 मिमी. तक के स्थैतिक दाब के लिए आगे की ओर वक्राकार ब्लेडों का तथा उच्चतर आमापों के लिए पीछे की ओर वक्राकार ब्लेडों का प्रयोग किया जाएगा। गैल्वनीकृत चादर इस्पात का पंखा वेशन और इंपेलरों को विनिर्माताओं के अनुमोदित मानकों के अनुसार भारी गेज की इस्पात चादर से संविरचित किया जाएगा। कुशल, निर्बाध वायु प्रवाह और न्यूनतम हानियों सुनिश्चित करने के लिए पार्श्व प्लेटें डाइ रूपित होंगी। पंखा इंपेलर हैवी ड्यूटी बाल बेयरिंग का प्रयोग करके वेशन पर आलम्बित ठोस शैफ्ट पर आरोपित होगा। पंखा वेशन और मोटर पंखा परिच्छेद के भीतर आरोपित उभयनिष्ठ बहिर्वेधित एलुमिनियम आधार पर कम्पन रोधी स्प्रिंग आरोपण या गद्देदार पाद आरोपण पर आरोपित किए जाएंगे। पंखे के बहिर्गम को अग्नि मदक फैब्रिक की सहायता से वेशन से संयोजित किया जाएगा।
- (iii) पंखा इंपेलर समन्वयोजन (एसेम्बली) स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित होगा।

(iv) पंखे को वी (Vee) पट्टा चालित व्यवस्था, जिसमें सुक्षेपित पट्टों की संख्या दो से कम नहीं होगी, के साथ स्थापित किया जाएगा। पट्टे तेल प्रतिरोधक प्रकार के होंगे। पट्टे के अधिष्ठापन को सुविधाजनक बनाने तथा सरकने वाली रेलों पर मोटर संचालन द्वारा पट्टे को उत्तरवर्ती तनाव प्रदान करने के लिए समुचित समन्वायोजन उपलब्ध कराए जाएंगे। सुगमता से हटाने योग्य द्वार गार्ड भी प्रदान किया जाएगा।

(v) पंखा मोटर पूर्णतः परिवृत्त पंखा शीतित पिंजर तथा आई पी-54 प्रेरण मोटर युक्त होगा और ध्वनि रहित चालन के लिए संरक्षित और चयनित होगा। मोटर $415 \pm 10\%$ वोल्ट, 3 कला, 50 हर्ट्ज, ए सी पूर्ति पर प्रचालन के लिए उपयुक्त होगा। मोटर आई एस : 325 के अनुरूप होगा। "त्रि-कला प्रेरण मोटर" युक्त तथा विद्युत रोधन एफ (F) श्रेणी का होगा।

(vi) पंखा मोटर प्रवर्तक पैरा 13.9 के अनुसार होगा।

6.2.3.5 वायु फिल्टर

वातानुकूलन प्रणालियों में प्रयुक्त वायु निश्चित रूप से फिल्टरित होनी चाहिए ताकि अनुकूलित स्थान पर साफ वातावरण बनाए रखा जा सके। वायु में प्रदूषकों का सान्द्रण और अनुकूलित स्थान पर आवश्यक स्वच्छता की कोटि प्रयोग किए जाने वाले फिल्टर या फिल्टरों के प्रकार को सुनिश्चित करेगी।

6.2.3.5.1 फिल्टरों का प्रकार

(i) पूर्व फिल्टर –

ए एच यू के चूषण पार्श्व पर एकक के मानक उपस्कर के रूप में एलुमिनियम तार की जाली से या न्यूनतम 50 मिमी. मोटी शुष्क साफ करने योग्य सिंथेटिक (कृत्रिम) प्रकार की जाली से निर्मित साफ करने योग्य धात्विक श्यान प्रकार का फिल्टर प्रदान किया जाएगा। 10 माइक्रॉन वाले कण आमाप के लिए इन फिल्टरों की क्षमता 90% तक होगी। फिल्टरों को लोडेड या धूल से भर जाने पर इसे सेवा से हटा दिया जाता है और इसके स्थान पर दूसरा फिल्टर लगा दिया जाता है। इसके बाद गंदे फिल्टर को टंकी में धावन घोल में धोया और सुखाया जाता है और इसके बाद इसे श्यान तेल में डुबोया जाता है। इन फिल्टरों के आर-पार फलक वेग 155 एम पी एम से अधिक नहीं होगा।

(ii) शुष्क तांतव (फैब्रिक) (सूक्ष्म) फिल्टर –

इन फिल्टरों की दक्षता ई यू 7 मानक के अनुसार 5 माइक्रॉन कण आमाप के लिए 99% तक होगी। ये फिल्टर विशेष स्वच्छता मानक की आवश्यकता वाले स्थानों तथा लाइब्रेरी प्रयोगशाला, वार्ड, ओ टी आदि के लिए ही प्रदान किए जाते हैं। ये ए एच यू के विसर्जन पार्श्व पर पंखा परिच्छेद के बाद प्रदान किए जाते हैं और ये सदैव ए एच यू के चूषण पार्श्व पर लगे पूर्व फिल्टरों द्वारा समर्थित होते हैं। इन फिल्टरों के आर-आर फलक वेग 155 एम पी एम से अधिक नहीं होगा। इन फिल्टरों को अलग से मापा जाएगा और इनके लिए अलग से भुगतान किया जाएगा।

(iii) निरपेक्ष (एच ई पी ए) फिल्टर –

इन फिल्टरों की दक्षता ई यू 13 मानक के अनुसार 0.3 माइक्रॉन कण आमाप के लिए 99.97% तक होगी और ये आपरेशन थियेटर, माइक्रो-लैब आदि जैसे अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक है। ये फिल्टर ए एच यू में पंखा परिच्छेद के बाद या टर्मिनल बिन्दु पर भी प्रदान किए जाते हैं और सदैव सूक्ष्म फिल्टरों और पूर्व फिल्टरों द्वारा समर्थित होंगे। इन फिल्टरों को गंदा हो जाने के बाद इनका फिर से प्रयोग नहीं किया जा सकता और इसे निकाल कर बाहर करना होगा। इन फिल्टरों के आर-पार फलक वेग 155 एम पी एम से अधिक नहीं होगा। इन फिल्टरों को अलग से मापा जाएगा और इसके लिए अलग से भुगतान किया जाएगा।

6.2.3.5.2 फिल्टरों का सामान्य निर्माण

(i) प्रत्येक ए एच यू में नालीदार एलुमिनियम तार की जाली से निर्मित साफ करने योग्य धातु के विस्कोर्स फिल्टरों या शुष्क साफ करने योग्य सिंथेटिक फिल्टरों से निर्मित पूर्व-फिल्टरों युक्त फैक्टरी से समन्वायोजित फिल्टर परिच्छेद प्रदान किया जाएगा। ये एलुमिनियम ढाँचे से निर्मित तथा इसकी न्यूनतम मोटाई 50 मिमी. होगी।

(ii) फिल्टर क्षेत्र संभार के लिए सुविधाजनक आमाप वाले पैनलों से निर्मित होगा। फिल्टर पैनलों को स्पंजी नियोजीन गैस्केट युक्त न्यूनतम 1.6 मिमी. की एलुमिनियम चादर से निर्मित उपयुक्त एलुमिनियम ढाँचे के भीतर दुरुस्त ढंग से रखा जाएगा ताकि वायु रिसाव से बचा जा सके।

(iii) प्रचालित अवस्था में इन फिल्टरों की स्थिति को दर्शाने के उद्देश्य से सूक्ष्म फिल्टरों और निरपेक्ष फिल्टरों के आर-पार दाब ताप को दर्शाने के लिए एक दाबांतर मापी प्रदान किया जाएगा।

(iv) उपर्युक्त फिल्टरों के अलावा विशेष फिल्टर, यदि निविदा विशिष्टियों में कोई विनिर्दिष्ट हो, प्रदान किया जाएगा।

उस मामले में बाद वाला पूर्व फिल्टरों के रूप में कार्य करेगा।

(v) सूक्ष्म और हेपा फिल्टर प्रत्येक विनिर्माता से दिया गया परीक्षण प्रमाणपत्र वहन करेगा।

6.2.3.6 आर्द्रीकरण व्यवस्था

निविदा विशिष्टियों में जहाँ कहीं भी विनिर्दिष्ट हो ए एच यू के साथ आर्द्रीकरण व्यवस्थाएँ उपलब्ध कराई जाएंगी। इसमें निम्नलिखित व्यवस्थाओं में से एक शामिल होगा। अपनाई जाने वाली विशेष व्यवस्था निविदा विशिष्टियों में विनिर्दिष्ट की जाएगी।

6.2.3.6.1 फुहार प्रकार की आर्द्रीकरण व्यवस्था

इसमें निम्नलिखित शामिल होंगे -

- प्रति वर्ग मीटर कुंडली फलक क्षेत्र पर 40 एल पी एम (LPM) का फुहार घनत्व प्राप्त करने के लिए नियंत्रण संवेदकों (आर्द्रतास्थायी या ताप स्थायी) के साथ-साथ आंशिक एच पी पंप, जी आई मध्यम श्रेणी पाइप का फुहार हैडर तथा समुचित संख्या में गनमेटल फुहार नोजल प्रदान किए जा सकते हैं। फुहार के लिए जल संग्रहित करने लिए एक अलग जल टंकी प्रदान की जाएगी और इसे फ्लोट व्यवस्था के माध्यम से बाहरी जल लाइन से जोड़ा जाएगा। पंप को यूनिट कोश के बाहर या भीतर इस प्रकार आरोपित किया जाएगा कि यह एक कोश को कंपन संचरित न कर सके।
- पर्याप्त संख्या में गनमेटल फुहार नोजल के साथ परिनलिका वाल्व और हैंड शट ऑफ वाल्व के माध्यम से संयोजित जी आई मध्यम श्रेणी पाइप वाले फुहार हैडर प्रदान किए जा सकते हैं ताकि इसके लिए सिरोंपरि टंकी या नगर निगम की जल पूर्ति से जल पूर्ति की जा सके। इस उद्देश्य के लिए जल कनेक्शन ए एच यू कक्ष में विभाग द्वारा प्रदान किए जाएंगे।
- जी एस एस, जो 1.0 मिमी. से कम मोटा और जिसमें 2 से कम मोड़ न हों, से संविरचित विलोपक निलंबित कणों को वायु में बिखेरने के लिए प्रदान किए जाएंगे।

6.2.3.6.2 पैन-टाइप का आर्द्रीकरण व्यवस्था

पैन-टाइप का आर्द्रीकारक विधिवत् रोधित (न्यूनतम 2 मिमी. मोटी) जंगरोधी इस्पात चादर की टंकी, भाप बहिर्गम नोजल, जंगरोधी इस्पात बोल्ट युक्त ऊपर से खुलने योग्य, निम्नज्जन तापक, निम्न स्तर कट-आउट, आर्द्रतास्थापी तथा तापस्थापी, सुरक्षा स्थापी, फ्लोट (प्लव) वाल्व और दर्श काँच (साइट ग्लास) आदि से पूर्ण होगा। टंकी 50 मिमी. मोटी प्रसारित पॉलिस्ट्रीन (टी एफ गुणता) स्लैबों से रोधित तथा 0.5 मिमी. मोटी जी. आई. चादर से परिष्कृत होगी।

6.2.4 मापयंत्र और वाल्व

द्रुतशीतिक जल/गर्म जल प्रणाली के लिए ए एच यू में निर्दिष्ट स्थानों पर निम्नलिखित मापयंत्र प्रदान किए जाएंगे-

- कुंडली के अंतर्गम और निर्गम पर नलिका तंत्र और गेज कॉक के साथ दाब गेज।
- कुंडली के अंतर्गम और निर्गम पर नलिका तंत्र और गेज कॉक के साथ ऊर्ध्व प्रकार के तापमापी।
- कुंडली के अंतर्गम और निर्गम पर तितली वाल्व
- कुंडली के निर्गम पर संतुलन वाल्व
- कुंडली के अंतर्गम पर वाई (Y) स्ट्रेनर
- आनुपातिक ताप स्थापी के साथ मोटर चालित त्रि-मार्गी अपवर्तन/मिश्रण वाल्व

6.2.5 वैद्युत पट्टी तापक

- निविदा विशिष्टियों में जहाँ कहीं भी विनिर्दिष्ट हो, पंखयुक्त प्रकार के वैद्युत पट्टी तापकों की वांछित मात्रा प्रदान की जाएगी। पट्टी तापकों को प्रचालन के लिए समूहों में व्यवस्थित किया जाएगा। इन समूहों को यथा विनिर्दिष्ट पूर्व-तापन या पुनर्तापन के लिए व्यवस्थित किया जाएगा। पुनर्तापन के लिए उद्दीष्ट तापकों को यथा संभव ए एच यू कोश के बाहर जी. एस. एस. प्लेन में और पूर्व तापन के लिए उद्दीष्ट तापकों को ए एच यू के वृषण की ओर वापसी वायु पथ/ ए एच यू के बाहर अधिष्ठापित किया जाएगा। प्रत्येक समूह के लिए ताप स्थापी या आर्द्रतास्थापी (उन स्थानों पर जहाँ तापकों का प्रयोग पुनर्तापन के लिए किया जाता है) या कोई अन्य उपयुक्त व्यवस्था द्वारा प्रचालित संपक्तित्रों का समुच्चय होगा जिसके लिए प्रभारी इंजीनियर से पूर्व अनुमोदन प्राप्त किया जाएगा।

(ii) तापकों के प्रत्येक समूह के लिए सुरक्षा ताप स्थापी प्रदान किया जाएगा।

(iii) तापक विद्युत रूप में पंखे के साथ इस प्रकार अंतःपाशित होंगे कि पंखे को खराब होने की स्थिति में इनकी विद्युत पूर्ति बंद हो जाए। इस व्यवस्था को अधिष्ठापित करने से पूर्व प्रभारी इंजीनियर से इसको अनुमोदित करवा लेना चाहिए।

(iv) तापक अपनी आरोपिकाओं और एकक कोश से समुचित ढंग से विद्युत रोधित होंगे।

6.2.6 नियंत्रण

ये अध्याय 12 "नियंत्रण" के अधीन दिए गए विवरणों के अनुसार होंगे।

6.2.7 रोधन

कोश का रोधन पैरा 6.2.3.1 (ii) के अनुसार तथा अपवाह पैन का रोधन पैरा 6.2.3.2 के अनुसार होगा।

6.2.8 अधिष्ठापन

वायु संभार यूनिट को इस प्रकार अधिष्ठापित किया जायगा कि वह भवन की संरचना को कम्पन की न्यूनतम मात्रा संचरित करे। रबड़/नियोप्रिन पैड और/या कम्पन रोधन स्प्रिंग आरोपिकाओं का प्रयोग करके उपयुक्त कम्पन रोधन प्रदान किया जाएगा।

6.3 पंखा कुंडली यूनिटें

6.3.1 सामान्य

पंखा कुंडली यूनिटें यथा उद्धृत फर्श/दीवार/अंतरच्छद आरोपित ड्रा थू प्रकार के और पंख युक्त कुंडली, मोटर युक्त पंखे, रोधित अपवाह पैन, साफ करने योग्य वायु फिल्टर और पंखा चाल नियामक (रेगुलेटर) और अन्य नियंत्रणों से पूर्ण होगा।

6.3.2 कोश

कोश को न्यूनतम 1.25 मिमी. मोटी जी. एस. एस. चादर से संविरचित किया जाएगा।

6.3.3 शीतन कुंडली

कुंडली एलुमिनियम पंखों वाली जोड़रहित ताँबे की नलिकाओं की होगी। पंखे नलिकाओं के यांत्रिक प्रसार द्वारा नलिकाओं पर समान रूप से बंधे होंगे। कुंडली परिपथ का आकार समुचित जल वेग के लिए तैयार किया जाना चाहिए परंतु यह 1.8 मी./से. से अधिक नहीं होना चाहिए। कुंडली के आर-पार वायु वेग 155 मी./मि. से अधिक नहीं होगा।

6.3.4 पंखा

इसमें आगे की ओर वक्राकार प्रकार के हल्के एलुमिनियम के दो प्रणोदक शामिल होंगे, दोनों स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित, उचित प्रकार से अभिकल्पित जी. आई. कोश के साथ होंगे।

दो प्रणोदक दोहरे शैफ्ट पर सीधे आरोपित होंगे, इसका मोटर एक कला बहु कुंडली युक्त और तीन चालों पर चालन योग्य होगा।

6.3.5 अपवाह पैन

अपवाह पैन न्यूनतम 1.00 मिमी. मोटी जंगरोधी इस्पात की चादर से निर्मित किया जाएगा इसमें पूरा कुंडली पदिच्छेद, कुंडली संयोजन वाल्व आदि को शामिल करने के लिए एक ओर बढ़ाया हुआ भाग तथा 25 मिमी. अपवाह संयोजन पूरा शामिल है। अपवाह पैन 10 मिमी. मोटी बंद कोशिका पालीथिलीन फोम रोधन से रोधित तथा बाहर से एकल टुकड़े संचाकित एफ आर पी ट्रे से आवृत (जैकटित होगी)

6.3.6 वायु फिल्टर

फिल्टर शुष्क साफ करने योग्य सिंथेटिक प्रकार का 10 माइक्रॉन के लिए 90% दक्षता युक्त, साफ करने योग्य 15 मिमी. का होगा और यह एकक कोश में प्रतिवर्ती वायु ग्रिल के पीछे आरोपित होगा।

6.3.7 चाल नियंत्रण

चालू/बंद (ऑन/ऑफ) प्रचालन के लिए और पंखे के न्यूनतम चाल नियंत्रण के साथ पूरे तार सहित एकक के साथ मजबूत स्विच प्रदान की जाएगी।

6.3.8 स्वचालित नियंत्रण

प्रत्येक एकक में कक्ष प्रकार का ताप स्थायी और परिनलिका वाल्व लगा होगा। वाल्व को सुविधाजनक स्थान पर स्थापित किया जाएगा। तापस्थापी सामान्य प्लेट पर चाल नियंत्रण स्विच के साथ आरोपित किया जाएगा। प्लेट स्पष्ट रूप से पंखे की स्थितियों को दर्शाएगी।

अंतर्गम लाइन पर जल वाल्व गन मेटल का बॉल टाइप होगा इसमें आंतरिक जल स्ट्रेनर लगे होंगे जिसका अंतर्गम बी एस पी बाहरी पाइप पर चूड़ी कटा तथा निर्गम संयोजन विस्फारी प्रकार का भीतरी पाइप पर चूड़ी कटा होगा। प्रतिवर्ती (वापसी) लाइन के वाल्व यथा उपर्युक्त होंगे परन्तु इसमें जल स्ट्रेनर नहीं होगा।

6.3.9 जल संयोजन (कनेक्शन)

अंततः जल लाइनों को पंखा कुंडली एकक की कुंडली से, कम से कम 300 मिमी. 'L' टाइप की जोड़ रहित ठोस कर्षित ताँबे की नलिका द्वारा, विस्फारी फिटिंग्स और संयोजनों के साथ, जोड़ा जाएगा।

6.4 रोधन

अपवाह पैन पैरा 6.3.5 के अनुसार रोधित किया जाएगा।

6.5 पेंट करना

सभी उपस्करों की पूर्ति विनिर्माता के मानक परिष्कारक पेंटिंग के अनुसार की जाएगी।

अध्याय : 7

शीतन टावर

7.1 विषय क्षेत्र

यह अध्याय कोष्ठित एककों, केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्रों और शीत कक्षों के लिए शीतन टावरों की आवश्यकताओं को कवर करता है।

7.2 प्रकार (टाइप) प्रवात

शीतन टावर यांत्रिक प्रवात (ड्राफ्ट) प्रकार का होगा। यांत्रिक प्रवात टावरों पर पंखा अंतर्गम वायु पार्श्व पर या निकास वायु पार्श्व पर हो सकता है। पूर्ववर्ती मामले में इसे प्रणोदित प्रवात प्रकार का तथा उत्तरवर्ती मामले में इसे प्रेरित प्रवात प्रकार का कहा जाता है। वायु प्रवाह और जल प्रवाह की दिशा के आधार पर यांत्रिक प्रवात शीतन टावर विनिर्माता के डिजाइन के आधार पर प्रति प्रवाह या क्रॉस प्रवाह प्रकार का हो सकता है।

इसका निर्माण, निविदा विशिष्टियों में यथा विनिर्दिष्ट, निम्नलिखित में से किसी प्रकार का हो सकता है :-

- (क) काष्ठ या पी वी सी भरा काष्ठ निर्माण में और आर सी सी बेसिन
- (ख) पी वी सी भरे फाइबर ग्लास प्रबलित प्लास्टिक (एफ आर पी) निर्माण में और एफ आर पी बेसिन
- (ग) चिनाई निर्माण में काष्ठ निर्माण और चिनाई निर्माण वाले यांत्रिक प्रवात टावरों को, असामान्य होने के कारण इन विशिष्टियों की सीमा से बाहर रखा गया है

7.3 अभिकल्प (डिजाइन)

(i) रेटिंग (निर्धारण)

शीतन टावर को निविदा विशिष्टियों में विनिर्दिष्ट ऊष्मा निराकरण क्षमता के लिए निर्धारित किया जाएगा।

(ii) रेंज

शीतन टावर को, मौजूदा आर्द्र बल्ब ताप के विरुद्ध, जल की अपेक्षित मात्रा को 4.2 डिग्री सेंटीग्रेट से या निविदा विशिष्टियों में यथा विनिर्दिष्ट तक शीतित करने के लिए डिजाइन किया गया है।

(iii) आर्द्र बल्ब

शीतन टावर को 3.9 डिग्री सेंटीग्रेट से अनधिक आर्द्र बल्ब उपागम के लिए चुना जाएगा।

(iv) निर्गम तापमान

शीतन टावर से आने वाले ठंडे जल का तापमान उस प्रवेश तापमान के अनुकूल होगा जिसके लिए द्रवणित्र परिच्छेद को बनाया गया है।

(v) प्रवाह दर

शीतन टावर के रास्ते जल प्रवाह दर पर द्रवणित्र के रास्ते वाले जल प्रवाह दर के अनुकूल होगी

(vi) मल्टीसेल डिजाइन

प्रेरित प्रवात शीतन टावर एक या अधिक सेलों वाला हो सकता है।

7.4 सामग्री और निर्माण

फाइबर ग्लास (रेसा काँच) प्रबलित प्लास्टिक (एफ आर पी) शीतन टावर-

- (i) सभी अवयवों सहित, शीतन टावर का संरचनात्मक ढाँचा शीतन टावर के सामान्य प्रचालन और इसके अनुरक्षण के दौरान इस पर पड़ने वाले भार के अनुसार डिजाइन किया जाएगा। विकृति को रोकने के लिए संरचना कठोर और दृढ़ होगी और यथावश्यक इसमें बंधन व्यवस्थाएँ शामिल की जाएंगी।
- (ii) शीतन टावर प्रेरित प्रवात का वर्गाकार/आयताकार/अष्टभुजाकार/वृत्ताकार आकार के एफ आर पी बेसिन युक्त और कोश के आकार से सुमेलित करने के लिए एफ आर पी बेसिन युक्त हो सकता है।
- (iii) वायु अंतग्राही वृत्ताकार आकार के मामले में इसके आधार के निकट कोश की पूरी परिधि के साथ के द्वारों से होंगे। वायु अंतग्राही वर्गाकार या अष्टभुजाकार/आयताकार शीतन टावर के मामले में इनके पार्श्व पर होंगे सभी द्वार तप्त मज्जित गैल्वनीकृत प्रसारित धातु के जालीदार पर्दे से ढंके जाएंगे।

- (iv) बेसिन की धारण क्षमता बेसिन में प्रतिकर जल को मिलाए बिना कम से कम 30 मिनट तक के प्रचालन के लिए पर्याप्त होगी। इसका निर्माण इस प्रकार का होना चाहिए कि बेसिन में न्यूनतम जल के साथ प्रचालित होने की स्थिति में पंप में वायु को कर्षित किए जाने के खतरे को समाप्त किया जा सके।
- (v) बेसिन फिटिंग्स में निम्नलिखित शामिल होंगे :-
- (क) तल/पार्श्व निर्गम
 - (ख) वाल्व सहित अपवाह संयोजन (कनेक्शन)
 - (ग) वाल्व सहित बॉल प्रकार का स्वचलित प्रतिकर संयोजन
 - (घ) अधिप्रवाह संयोजन
 - (ङ) अंतर्गम हैडर से अधिप्रवाह पाइप तक वाल्व के साथ ब्लीड ऑफ।
- (vi) टावर कोश और जल बेसिन के लिए आलंबी ढाँचा तप्त मज्जित गैल्वनीकृत इस्पात से निर्मित होगा और यह एपॉक्सी पेंटिंग से रक्षित होगा।
- (vii) भरण पी वी सी की होगी। पी वी सी की भराई 0.2 मिमी. से कम नहीं होगी। इनका निर्माण इस प्रकार का होगा कि उच्च ऊष्मा अंतरण दक्षता के लिए निम्न वायु प्रतिरोध, उच्च आर्द्रित पृष्ठ तथा सरल प्रतिस्थापन योग्यता प्रदान की जा सके।
- (viii) जल का वितरण स्व.घूर्णी या स्थिर प्रकार के प्रेक्षकों के माध्यम से या "पॉलीप्रोपीलीन नोजल वाले खुले गुरुत्व प्रकार के" - संतोलक, अर्ध संतोलक और प्रसारक द्रोणियों (अनिपीडित प्रणाली) के माध्यम से, भरण पर समान जल भारण और जल वितरण सुनिश्चित करते हुए, किया जा सकता है। सभी पाइपें और फिटिंग्स पी वी सी के होंगे। प्रोक्षक हैडरों पर अवशिष्ट वेग शीर्ष से प्रचालित होंगे। जल वितरण प्रणाली के डिजाइन में संक्षारण प्रभावों और अनुरक्षणीयता के सम्बन्ध में अपेक्षित सावधानी बरती जाएगी।
- (ix) संरोहित जल की सूक्ष्म बूंदों को निकालने के लिए पी वी सी के अपवाह विलोपक (ड्रिप्ट इलमिनेटर) प्रदान किए जाएंगे। प्रयुक्त अंतरक और बंधक छोड़े प्लास्टिक पदार्थ की होंगी।
- (x) पंखा बहु-ब्लेड अक्षीय प्रवाह प्रकार का तथा एलुमिनियम मिश्रधातु या एफ आर पी से निर्मित होगा। पंखे का समन्वयोजन स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित होगा।
- (xi) पंखा चालन त्रि-कला प्रेरण मोटर से, प्रत्यक्ष या सर्पिल गियर के माध्यम से होगा। पूरी चालन व्यवस्था को न्यूनतम शोर के लिए डिजाइन किया जाएगा और यह टावर की संरचना से दृढ़ता से आलंबित होगी।
- (xii) मोटर प्रवर्तक पैरा 13.9 के अनुसार होगा।
- (xiii) शीतन टावर पर कार्य करते समय कार्मिकों की सुरक्षा सुनिश्चित करने के लिए इस्पात की सीढ़ी इस प्रकार से और ऐसे स्थान पर प्रदान की जाएगी कि शीतन टावर के सभी भागों के आवश्यक निरीक्षण या समन्वयोजन के लिए यथावश्यक सुरक्षित और पूर्ण अभिगम प्रदान किया जा सके। सीढ़ी शीर्ष पर टावर के साथ बोल्टित तथा नीचले किनारे पर चिनाई में अभिपूरित की जाएगी।

7.5 अधिष्ठापन

शीतन टावर सीमेंट कंक्रीट पाद से चिनाई किए गए आधारों पर स्थिर किए गए मृदु इस्पात गर्डरों पर अधिष्ठापित किया जाएगा दायम दर्जे की ईंट तथा एक भाग सीमेंट और छह भाग रेत वाले सीमेंट मारे का प्रयोग चिनाई कार्य के लिए किया जाएगा। ईंट कार्य पर 12 मिमी. रेत सीमेंट प्लास्टर लगाया जाएगा।

ये वास्तुविद् से परामर्श करके भूतल स्तर पर और संयंत्र कक्ष से सटे सुसंवातित स्थान पर या भवन की टैरेस पर अवस्थित हो सकते हैं। भवन की टैरेस पर अवस्थित शीतन टावरों के मामले में टैरेस के संरचनात्मक भारण पर विचार किया जाएगा। इसके लिए सम्बन्धित कालमों को टैरेस पर दो फुट तक ऊपर उठाया जाएगा। शीतन टावरों को इस प्रकार से अधिष्ठापित किया जाएगा कि उनके भार सीधे कालमों को अंतरित किए जा सकें जिसके लिए वातानुकूलन संविदाकार द्वारा मृदु-इस्पात के-। परिच्छेद प्रदान किए जाएंगे। शीतन टावर मृदु इस्पात के-। परिच्छेद पर टिके होंगे और टैरेस स्लैब पर नहीं। शीतन टावर के कुशल प्रचालन के लिए इसके चारों ओर पर्याप्त मुक्त स्थान छोड़ा जाएगा।

शीतन टावर, निविदा विशिष्टियों में जब तक अन्यथा उल्लिखित न हो, भूमि/फर्श तल से 75 सेमी. से कम ऊँचाई पर नहीं होंगे। प्रभारी इंजीनियर द्वारा यथा निर्दिष्ट कंपन को विलग करने के लिए टावर और गर्डर के बीच 6 मिमी. के नियोप्रीन पैड लगाए जाएँगे। इसके आधार से सुरक्षित ढंग से बाँधे रखने के लिए कहीं भी आवश्यक हो उपयुक्त आमाप वाले तान-तारों का प्रयोग किया जाएगा।

7.6

पेंट करना

शीतन टावरों की पूर्ति विनिर्माता के मानक परिष्कारक पेंटिंग के अनुसार की जाएगी।

अध्याय : 8

परिसंचारी जल पंप

8.1 विषय क्षेत्र

यह अध्याय केन्द्रीय वातानुकूलन, केन्द्रीय तापन, ई टी ए सी और शीत कक्ष अनुप्रयोगों के लिए जल परिसंचारी पंपों की सामान्य आवश्यकताओं को कवर करता है। यह खंड कुंडलियों पर फुहार के लिए आर्द्रीकरण पंपों या फुहार पंपों को कवर नहीं करता।

8.2 प्रकार

पंप अपकेन्द्रीय प्रकार का तथा 3 कला, $415 \pm 10\%$ वोल्ट, 50 हर्ट्ज, ए सी मोटर से सीधे चालित होगा पंप 1500 आर पी एम से अनधिक प्रचालन चाल वाले क्षैतिज विपाट कोश (एच एस सी) प्रकार का या 3000 आर पी एम से अनधिक प्रचालन चाल वाले, निविदा दस्तावेजों में यथा विनिर्दिष्ट, ठोस कोश, एकल ब्लाक प्रकार का हो सकता है।

8.3 निर्धारण (रिटिंग)

पंप प्रणाली में निरंतर प्रचालन के लिए उपयुक्त होंगे। शीर्ष (हेड) और विसर्जन आवश्यकताएँ निविदा दस्तावेजों में यथा विनिर्दिष्ट होंगी। विसर्जन निर्धार उस सम्बन्धित उपस्कर की जिससे होकर जल पंपित किया जा रहा है, प्रवाह दर आवश्यकता से कम नहीं होगी शीर्ष (हेड) प्रणाली के लिए उपयुक्त होगा और यह जल परिपथ में विभिन्न उपस्करों और घटकों के आर-पार के दाब पातों और घर्षण हानियों को ध्यान में रखेगा। प्रस्तावित पंप उच्च दक्षता वाले होंगे।

8.4 सामग्री और निर्माण

- (i) अपकेन्द्रीय पंप आई एस 1620 के अनुरूप होंगे। मोटर प्रवर्तक (स्टार्टर) पैरा 13.9 के अनुसार होगा। मोटर पर्दा रक्षित ड्रिप रोधी (एस पी डी पी) पंखा शीतित प्रकार का होगा।
- (ii) पंप कोश भारी परिच्छेद वाले संवृत कणिकामय ढलुवाँ लोहे का होगा। कोश में वायु मोचक कॉक, अपवाह प्लग और शैफ्ट सील व्यवस्था के साथ-साथ यथावश्यक चूषण और निर्गम पाइप संयोजन भी प्रदान किए जाएंगे।
- (iii) इंपेलर, पीतल या गनमेटल का होगा। यह परिच्छादित प्रकार का मशीनित कालर युंक्ड होगा। इंपेलर में लगी निघर्षण वलय (रिब) का पदार्थ भी वही होगा जो इंपेलर का है। न्यूनतम घर्षण हानि के लिए इंपेलर के पृष्ठ की परिष्कृत मसृण होगी। इंपेलर चाबी की सहायता से शैफ्ट के साथ सुरक्षित होगा।
- (iv) शैफ्ट जंगरोधी इस्पात का तथा ठीक ढंग से मशीनित होगा। शैफ्ट पंप की प्रचालन रेंज के भीतर किसी भी चाल पर कंपनों से बचने के लिए संतुलित होगा।
- (v) शैफ्ट स्लीव पीतल या गनमेटल की होगी। इसका विस्तार क्षरणरोधी बॉक्स या सील वेशन की पूरी लम्बाई तक होगा। स्लीव सभी ओर से मशीनित होगी और बाहर की ओर भूसंपर्कित होगी।
- (vi) बेयरिंग की जाने वाली ड्यूटी के लिए उपयुक्त बॉल या रोलर प्रकार के होंगे। ये ग्रीज से स्नेहित होंगे और इसमें ग्रीज निपल/कप लगे होंगे। स्नेहकों के रिसाव को रोकने के लिए प्रभावी ढंग से सील होंगे।
- (vii) शैफ्ट सील, जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, क्षरणरोधी बॉक्स प्रकार की होगी सील के प्रचालन के सुसंगत न्यूनतम रिसाव की अनुमति दी जा सके। क्षरणरोधी बॉक्स समुचित लम्बाई का होगा और प्रचालन ताप के लिए ग्रेफाइट ऐस्बेस्टॉस या किसी अन्य उपयुक्त सामग्री से पैक होगा। निपात कूप (ड्रिप वेल) सील के नीचे प्रदान किया जाएगा।
- (viii) एच एस सी पंपों के मामले में युग्मक (कपलिंग) गार्ड द्वारा रक्षित नम्य युग्मक के माध्यम से सीधे मोटर शैफ्ट से युग्मित होंगे। ठोस कोश वाले एकल ब्लाक पंपों के मामले में मोटर और पंप उभयनिष्ठ शैफ्ट पर होंगे।
- (ix) पंप और मोटर या तो ढलुवाँ लोहे की या बेलित इस्पात परिच्छेद से संविरचित उभयनिष्ठ आधार प्लेट पर आरोपित होगी। आधार प्लेट पंप और मोटर आरोपण पाद को ग्रहण करने के लिए दृढ़, चपटी और यथार्थ पृष्ठ युक्त होगी।

8.5 उपसाधन

(15) पंपों के प्रत्येक पंखों के लिए मुख्य तार स्थायी प्रदान किया जाएगा।

प्रत्येक पंप के लिए निम्नलिखित उपसाधन प्रदान किए जाएंगे :-

- (क) चूषण और निर्गम पंखों पर दाब गेज
- (ख) चूषण और निर्गम पर तितली वाल्व, और
- (ग) संयोजित पाइप कार्य के आमापों को सुमेलित करने के लिए यथावश्यक, लघुकारक
- (घ) निर्गम पर अनिवर्ती वाल्व

8.6 रोधन

गर्म/द्रुतशीतित जल परिसंचरण पंपों के लिए कोश का तापीय रोधन उसी प्रकार और मोटाई के होंगे जो संयोजित पाइप कार्य के लिए प्रदान किए गए हैं और जिसकी चर्चा अध्याय 11 में की गई है।

8.7 अधिष्ठापन

- (i) पंप और मोटर समन्वायोजन (ऐसेम्बली) अनुस्क्षण की सरलता और भवन की संरचना तक कम्पन और शोर के संचरण को रोकने या अत्यधिक कम्पन को पाइप कार्य तक पहुँचने से रोकने के लिए आरोपित और व्यवस्थित किया जाएगा।
- (ii) एकल आधार या सीमेंट कंक्रीट ब्लॉक पर एक से अधिक पंप और मोटर समन्वायोजन अधिष्ठापित नहीं किए जाएंगे। जड़त्व ब्लॉक का द्रव्यमान पम्प और मोटर समन्वायोजन के संयुक्त द्रव्यमान से कम नहीं होगा। जड़त्व ब्लॉक 25 मिमी. नियोप्रिन या कोई अन्य समतुल्य कम्पन विलगन फिटिंग्स द्वारा संयंत्र कक्ष तल से कम्पन के लिए विलगित किया जाएगा। ऐसे स्थानों पर, जहाँ कम्पन विलगन के लिए स्प्रिंग आरोपणों का प्रयोग किया जाता है, ये समतलन पेंचों और लॉक नटों के साथ पूर्ण होंगे और समन्वायोजन के द्रव्यमान को संयंत्र कक्ष तल पर वितरित करने के लिए कंक्रीट कुंसी पर रखे जाएंगे। पंप मोटर सेट प्रभारी इंजीनियर की संतुष्टि तक समुचित ढंग से संरेखित होंगे।

8.8 पेंट करना

पंपों की पूर्ति विनिर्माता के मानक परिष्कारक पेंटिंग के अनुसार की जाएगी।

अध्याय : 9

वाहिनी निर्माण (डक्टिंग)

9.1 विषय क्षेत्र

यह अध्याय सम्बन्धित मदों यथा वायु निर्गमों और अंतर्गमों, स्वच्छ वायु अंतर्गम और अग्नि अवमंदकों सहित वायु वितरण के चादर धातु वाहिनी कार्य के लिए सामान्य आवश्यकताओं के बारे में बताता है।

9.2 सामग्री

9.2.1 वाहिनी

- सभी वाहिनियाँ आई एस : 277 के अनुरूप गैल्वनीकृत चादर इस्पात (जी एस एस) से या आई एस : 737 के अनुसार एलुमिनियम चादरों के अनुसार संविरचित की जाएंगी। इस्पात की चादरें तप्त मज्जित, जस्ते की न्यूनतम 120 ग्राम प्रति वर्गमी. (जी एस एम) के लेपन से गैल्वनीकृत की जाएंगी।
- आयाताकार वाहिनी कार्य के संविरचन के लिए चादरों की मोटाई निम्नानुसार होगी। आयताकार परिच्छेद की अधिकतम लम्बाई वाले (दीर्घतम) पार्श्व के संगत आवश्यक मोटाई वाहिनी कार्य के चारों पार्श्वों के लिए लागू होगी।

दीर्घतम पार्श्व (मिमी.)	चादर की न्यूनतम मोटाई	
	जी एस एस के लिए °	एलुमिनियम के लिए
750 मिमी. और इससे कम	0.63	0.80
751 मिमी. से 1500 मिमी. तक	0.80	1.00
1501 मिमी. से 2250 मिमी. तक	1.00	1.50
2251 मिमी. और उससे ज्यादा	1.25	1.80

- फिल्टरों, पंखों आदि के माध्यम से वायु प्रवाह के लिए आवश्यक सभी चादर धातु संयोजन, विभाजन और प्लीनम जी. आई. चादर वाहिनी के मामले में न्यूनतम 1.25 मिमी. मोटी गैल्वनीकृत इस्पात चादरों की या एलुमिनियम चादर वाहिनी के मामले में 1.8 मिमी. मोटी एलुमिनियम चादर के होंगे तथा 25 मिमी. × 25 मिमी. × 3 मिमी. एंगल आयरन बंधनों से दृढ़ किए जाएंगे।
- जहाँ वृत्ताकार वाहिनियाँ प्रदान की गईं हो वहाँ मोटाई आई एस : 655 में यथा विनिर्दिष्ट अद्ययन यथा संशोधित होगी।
- सामान्यतः एलुमिनियम वाहिनियों का प्रयोग साफ कक्ष अनुप्रयोगों, अस्पताल के कार्यों और ऐसे स्थानों पर किया जाएगा जहाँ सफाई का स्तर प्रकार्यात्मक आवश्यकता है।

9.2.2 सहचारी मदें

- पूर्ति/प्रतिवर्ती वायु निर्गम, एफ ए ग्रिल और उपसंयोजनों का निर्माण बहिर्वर्धित एलुमिनियम परिच्छेद से किया जाएगा।
- संगत वाहिनी परिच्छेदों, दृढ़कारी एंगलों (ब्रेसिज) और आधार एंगलों के लिए फ्लैज बेल्डित इस्पात परिच्छेदों के और निम्नलिखित आमापों के होंगे।

अनुप्रयोग	वाहिनी की चौड़ाई	एंगल आमाप
फ्लैज	1000 मिमी. तक	35 मिमी. × 35 मिमी. × 3 मिमी.
-वही-	1001 मिमी. से 2250 मिमी. तक	40 मिमी. × 40 मिमी. × 3 मिमी.
-वही-	2250 मिमी. से अधिक	50 मिमी. × 50 मिमी. × 3 मिमी.
आबंधक	1000 मिमी. तक	25 मिमी. × 25 मिमी. × 3 मिमी.
-वही-	1000 मिमी. से अधिक	40 मिमी. × 40 मिमी. × 3 मिमी.
आधारी एंगल	1000 मिमी. तक	40 मिमी. × 40 मिमी. × 3 मिमी.
-वही-	1001 मिमी. से 2250 मिमी. तक	40 मिमी. × 40 मिमी. × 3 मिमी.
-वही-	2250 मिमी. से अधिक	आर एस परिच्छेद की आमाप और प्रकार निर्णय प्रत्येक मामले में अलग-अलग लिया जाएगा

- (iii) आलम्ब छड़ें मृदु इस्पात की तथा 2250 मिमी. तक के आमाप के लिए न्यूनतम 10 मिमी. व्यास की तथा इससे अधिक आमापों के लिए 12 मिमी. व्यास की होंगी।
- (iv) सभी नट, बोल्ट और वाशर जस्ता विद्युत लेपित इस्पात के होंगे। सभी रिबेट गैल्वनीकृत और मैग्नीशियम-एलुमिनियम मिश्रधातु से बनी होंगी। स्वतः टैपन पेंचों का प्रयोग नहीं किया जाएगा।

9.3 निर्माण

9.3.1 वाहिनी

- (i) वाहिनियाँ स्थल पर संविरचित या फैक्टरी संविरचित होंगी और ये, जब इन सामान्य विशिष्टियों में अन्यथा निर्दिष्ट न किया गया हो, सामान्यतः आई एस : 655 “धातु वायु वाहिनियों के लिए विशिष्टियाँ” के अनुसार होंगे।
- (ii) वाहिनी के भीतरी पृष्ठ मसृण होंगे।
- (iii) 600 मिमी. तक की दीर्घतम पार्श्व वाली सभी वाहिनियाँ एकल अविच्छिन्न वियोजन द्वारा फ्लैजों के बीच क्रॉस भंजित होंगी। 600 मिमी. और उससे अधिक आमाप की वाहिनियाँ फ्लैजों और आबंधकों के बीच एकल अविच्छिन्न वियोजन द्वारा क्रॉसभंजित होंगी। विकल्पतः 600 मिमी. तक की दीर्घतम पार्श्व वाली वाहिनियों के लिए 300 मिमी. केन्द्रों पर तथा 600 मिमी. से अधिक आमाप वाली वाहिनियों के लिए 100 मिमी. केन्द्रों पर दृढ़करण के लिए मणिकायन (बीडिंग) प्रदान की जाएगी।
- (iv) समान वेग के साथ-साथ कम विक्षोभ, निम्न प्रतिरोध और न्यूनतम शोर को बनाए रखने के लिए यथा संभव अधिक त्रिज्या वाले मोड़ (कोहनी) और आकार में क्रमिक परिवर्तनों का प्रयोग किया जाएगा। वाहिनी की आमाप और कोहनी (मोड़) की त्रिज्या का अनुपात सामान्यतः 1 : 15 से कम नहीं होगा।
- (v) फ्लैजयुक्त जोड़ 2500 मिमी. से अनधिक अंतरालों पर प्रयुक्त होंगे। फ्लैज सर्वप्रथम कोनों पर वेल्डित तथा इसके बाद वाहिनी से रिबेटित किए जाएंगे।
- (vi) दृढ़ीकरण एंगल 600 मिमी. से 1500 मिमी. तक की आमाप वाली वाहिनियों के लिए जोड़ों से 1.25 मीटर पर तथा 1500 मिमी. से अधिक आमाप वाली वाहिनियों के लिए जोड़ों से 0.6 मिमी. पर रिबेटित करके वाहिनियों के पार्श्व स्थिर किए जाएंगे 1500 मिमी. से अधिक लम्बाई वाली वाहिनियों के लिए आबंधन तिर्यक कोणों पर बारी-बारी से किया जा सकता है।
- (vii) फिल्टरों के लिए प्लैनिम 450 मिमी. × 450 मिमी. के उपयुक्त अभिगम द्वार के साथ पूर्ण होगा।

9.3.2 वायु निर्गम और अंतर्गम (पूर्ति और वापसी)

- (i) सभी वायु निर्गम और अंतर्गम बहिर्वेधित एलुमिनियम परिच्छेदों (सेक्शन) से निर्मित होंगे और ये साफ-सुथरे दिखाई देंगे और यांत्रिक जोड़ों के साथ कसे रहेंगे।
- (ii) वर्गाकार और आयताकार भित्ति निर्गम का फ्लैजयुक्त फ्रेम बाहरी किनारों पर 5 से 7 मिमी. तक प्रतिवर्तित या वक्रित होगा और इसके फ्लैजों के भीतरी फलक और परिष्कृत भित्ति फलक के बीच उपयुक्त नम्य गोस्केट लगे होंगे। पूर्ति वायु अभिलेखी क्रोड में 22.5° तक ऊर्ध्वाधर विक्षेपण प्रदान करने के लिए दीर्घतर पार्श्व के समानांतर समायोज्य अग्र झिलमिली तथा कम से कम 45° तक क्षैतिज प्रसार वायु पैटर्न प्राप्त करने के लिए लघुतर पार्श्व के समानांतर समायोज्य पश्च झिलमिली लगे होंगे। प्रतिवर्ती वायु जालियों के लिए केवल अग्र झिलमिली ही लगे होंगे। जालियों के बाहरी ढाँचे 1.6 मिमी. या इससे अधिक मोटाई वाली एलुमिनियम चादर से निर्मित होंगे। झिलमिली एरोफॉयल डिजाइन के तथा सामने 0.8 मिमी. की न्यूनतम मोटाई की बहिर्वेधित एलुमिनियम सेक्शन के तथा 0.8 मिमी. मोटी एलुमिनियम चादर से निर्मित होंगे। झिलमिली 18 मिमी. दूरी पर लगाए जा सकते हैं।
- (iii) वर्गाकार और आयताकार अंतश्छद् निर्गम/अंतर्ग्राहियों के फ्लैज उस अंतश्छद् से जुड़े होंगे जिसमें ये लगाए गए हैं, या धब्बा रोधी प्रकार के होंगे। निर्गमों में वाहिनी कालर युक्त बाह्य शेल और हटाने योग्य विसारक समन्वायोजन लगे होंगे। ये यथावश्यक एक या अधिक दिशाओं में विसर्जन के लिए उपयुक्त होंगे। बाह्य शेल 1.6 मिमी. मोटी बहिर्वेधित परिच्छेद एलुमिनियम चादर से कम नहीं होगा। विसारक समन्वायोजन 0.8 मिमी. मोटे बहिर्वेधित एलुमिनियम परिच्छेद से कम नहीं होगा।
- (iv) वृत्ताकार अंतश्छद् निर्गम/अंतर्ग्राही की बाहरी शंकु, जैसा की किया गया है निविदा विशिष्टियों में विनिर्दिष्ट, सपाट या धब्बा रोधी होगा। सपाट बाहरी शंकुओं में शंकु का निचला किनारा उस परिष्कृत अंतश्छद् से, जिसमें वह लगा हुआ है, 5 मिमी. से अधिक नीचे नहीं होगा। धब्बा रोधी शंकुओं की बाहरी शंकु प्रोफाइल था डिजाइन इस प्रकार

से बनाया गया होगा कि वायु निर्गम के समीपस्थ लगे अंतश्छद् पर जमा धूल को हटाया जा सके। इसके निर्माण के लिए प्रयुक्त धातु चादर कम से कम 1.6 मिमी. मोटी बहिर्वेधित एलुमिनियम चादर से बनी होगी।

- (v) रैखिक विसारकों के लिए 3.5 मिमी. प्रतिवर्तित बाहरी किनारों वाला फ्लैजयुक्त ढाँचा बना होगा और इसमें यथावश्यक एक से चार स्लॉट बने होंगे। प्रत्येक स्लॉट के माध्यम से वायु की मात्रा का समायोजन किया जा सकेगा इसके निर्माण के लिए प्रयुक्त की जाने वाली धातु चादर 1.6 मिमी. मोटी बहिर्वेधित एलुमिनियम चादर से बनी होगी।
- (vi) बहिर्वेधित एलुमिनियम परिच्छेदों से निर्मित जाली और विसारक जाली छड़ें यथावश्यक सीधी या विक्लेपित सेट की जाएंगी। छड़ें विरूपित न हों इसके लिए घटकों का समन्वायोजन यांत्रिक अंतःपाशन द्वारा किया जाएगा। इसे जालियों और विसारकों में निक्षेपण प्रयोजनों के लिए फलक ब्लेडों (पत्तियों) के लम्बवत् समायोज्य ब्लेडों का पिछला सेट लगा होता है।
- (vii) सभी पूर्ति वायु निर्गमों पर, बहिर्वेधित एलुमिनियम गेट परिच्छेद से निर्मित, आयतन नियंत्रण युक्ति फिट की गई होगी। युक्ति की पत्तियाँ, संक्षारण और तेज शोर से बचने के लिए, मिल परिष्कृत/नायलॉन ब्रशों पर पीवेट की गई ब्लाका शेड होंगी और जो कि निर्गम के ठीक पीछे लगी होंगी और किसी अभिगम पैनल को बिना हटाए बिना अभिगृहीत क्षेत्र के भीतर से ही पूर्णतः समायोज्य होंगी। वृत्ताकार निर्गमों के लिए आयतन नियंत्रण युक्ति विपरीत पत्ती त्रिज्य/शटर टाइप अवमंदक या समकारी ग्रिड के साथ संयोजित दो या अधिक तितली अवमंदक प्रकार की हो सकती है। विपरीत पत्ती अवमंदकों का प्रयोग वर्गाकार और आयताकार अंतश्छद्/भित्ति निर्गमों और अंतर्ग्राहियों के लिए किया जाएगा।
- (viii) संविदाकार द्वारा दिए गए सभी उत्पाद, विनिर्माता से उत्पाद निर्धारण के चयन वक्रों द्वारा, निष्पादन में अनुपूरक का कार्य करेंगे।
- (ix) स्तरीय पूर्ति वायु विसरक उस 2 मिमी. मोटी एलुमिनियम चादर से निर्मित होंगे जिसे 5 मिमी. मोटी बंद कोशिका पालीथिलीन फोम रोधन से विधिवत रोधित किया जाएगा तथा इसे फैक्टरी में एलुमिनियम पत्रक से स्तरीकृत किया जाएगा तथा जोड़ स्वतः चिपकने वाले एलुमिनियम टेप होंगे और जिसमें फ्रेमवर्क सहित 2/3 मिमी. के छिद्र बने होंगे।

9.3.3 स्वच्छ वायु अंतर्ग्राही

- (i) स्वच्छ वायु अंतर्ग्राही जालियाँ बहिर्वेधित एलुमिनियम परिच्छेदों की बनी होंगी।
- (ii) झिलमिलियों और आसन्न भित्ति फलक के बीच के अंतराल को छुपाने के लिए सामने के फलक पर आर एस सेक्शन का प्रयोग करते हुए फ्लैजयुक्त फ्रेम(ढाँचा) लगाया जाएगा। ढाँचे के कोने वेल्डित होंगे। ढाँचा संरचनात्मक रूप से मजबूत बनाया जाएगा।
- (iii) बहिर्वेधित एलुमिनियम परिच्छेद से निर्मित झिलमिली, मॉडयूली पैनल के रूप में होगा। ताकि इसे आसानी से उढ़ाया जा सके। इनमें तरंगों और व्याकुचन नहीं ऊर्ध्वाधर पत्तियाँ उर्ध्वाधर तथा क्षैतिज पत्तियाँ यथार्थ रूप में क्षैतिज होंगी। पत्तियों में टक्कर जोड़ नहीं लगाया जाएगा।
- (iv) अतिरिक्त मध्यवर्ती सम अंतराल पर टेक और दृढ़कारी (स्टिजनरस), जहाँ झिलमिली की लम्बाई 750 मिमी. से अधिक है वहाँ 750 मिमी. केन्द्रों से अधिक नहीं होगी, लगाए जाएंगे ताकि झिलमिलियों के आनमन/कंपन को रोका जा सके।
- (v) एंगल या नालीदार ढाँचे में 1.6 मिमी. के इस्पात के तार से 12 मिमी. जाल से निर्मित पक्षी तार जाली जालियों द्वारा झिलमिली के पिछले फलक पर दृढ़ की जाएगी।

9.4 अग्नि अवमंदक (फायर डैम्परस)

- (i) अग्नि अवमंदक सभी प्रदाय वायु वाहिनियों और प्रतिवर्ती वायु वाहिनियों जहाँ लगाए गए हों। वायु संभार एकक कक्ष में सभी तल क्रासिंगों पर प्रतिवर्ती वायु मार्ग में लगाए जाएंगे। वाहिनी में अग्नि अवमंदकों के प्रत्येक सेट के पहले अभिगम द्वार लगाया जाएगा।
- (ii) अग्नि अवमंदक में बहुपत्ती झिलमिली लगे होंगे पत्ति खुली स्थिति में वायु धारा में बनी रहनी चाहिए और दाब पात तथा इसमें वायु मार्ग में शोर को कम करने के लिए अधिकतम अधिकतम स्थान मिलेगा पत्तियाँ और ढाँचा न्यूनतम 1.6 मिमी. मोटी गैल्वनीकृत चादर से निर्मित होगी तथा इसके साथ फैक्टरी में ही फिट की गई स्लीव लगी होगी जो (न्यूनतम 400 मिमी. लम्बी) 1.6 मिमी. की गैल्वनीकृत चादर निर्मित होगी। इसमें सही ढंग से पाशन युक्त, मोटर चलित संचालन और नियंत्रण पैनल लगा होगा।

- (iii) अग्नि अवमंदक मोटर चालित धूम और अग्नि अवमंदक प्रकार के होंगे। वाहिनी तापक्रम में वृद्धि होने की स्थिति में अग्नि अवमंदक को बंद करने के लिए इसके साथ कमानी भारित (स्प्रिंग लोडेड) यू एल ठप्पा युक्त संगलनीय कड़ी (लिंक) लगी होगी। अग्नि अवमंदक भी अग्नि चेतावनी सिगनल प्राप्त होने पर बंद हो जाएंगे ताकि इसके साथ-साथ वायु की सप्लाई भी बंद हो सके। अग्नि अवमंदक को बंद होने पर विद्युत सीमा स्विच भी प्रचालित हो जाएगी, जो आगे ए एच यू ब्लोअर मोटर और पट्टी तापकों के लिए विद्युत सप्लाई बंद कर देगा।
- (iv) अग्नि अवमंदक यू एल 555-1995 (लेखकों की प्रयोगशाला के अधीन) के अनुसार निपात और ज्वाल अंतर्वेशन के लिए 90 मिनट के निर्धारण के लिए सी बी आर आई परीक्षित और प्रमाणित होंगे।
- (v) अग्नि अवमंदक भवन की अग्नि संसूचन प्रणाली के साथ सुसंगत होंगे और अग्नि चेतावनी पैनल से सिगनल प्राप्त होने पर विद्युत मोटर के माध्यम से स्वतः प्रचालन के लिए सक्षम होगा।
- (vi) अग्नि चेतावनी पैनल से ए एच यू विद्युत पैनल तक का आवश्यक तार स्थापन विभाग द्वारा तथा आगे ए एच यू विद्युत पैनल से अग्नि अवमंदक तक का तार स्थापन वातानुकूलन संविदाकार द्वारा उपलब्ध कराया जाएगा।

9.5 ध्वनिक अन्तर (लाइनिंग) और रोधन

उक्त कार्य 11.8 और 11.9 (अध्याय 11) में दिये गए विवरणों के अनुसार किया जाएगा।

9.6 नम्य वाहिनी निर्माण

9.6.1 अनुप्रयोग

नम्य वाहिनी एक गोल, नम्य और हल्की वाहिनी होती है और इसका प्रयोग मुख्यतः निम्नलिखित के लिए किया जाता है—

- (i) परियोजना को यथाशीघ्र पूरा करना
- (ii) इसमें उच्च कोटि की नम्यता प्राप्त होती है, जो किसी अपेक्षित स्थिति से सरलता से जोड़ा जा सकता है
- (iii) प्रणाली के घटकों के बीच असंरेखण को ठीक करने का एक त्वरित और किफायती उपाय
- (iv) इससे ऐसे स्थानों पर अवरोधों के चारों ओर वाहिनिया (ड्रैफ्टिंग) फिट की जाएगी जहाँ संविरचित और फिट की गई वाहिनियाँ लगाना होंगी कठिन और खर्चीला होगा।

9.6.2 सामग्री

- (i) अरोधित नम्य वाहिनी लेपित स्प्रिंग इस्पात की तार कुंडलिनी से स्थाई रूप से बद्ध धात्विकृत पॉलिएस्टर फिल्म के दोहरे पटलन से निर्मित की जाएगी। वाहिनी विदारण और पंचर प्रतिरोधी होगी।
- (ii) रोधित नम्य वाहिनी के लिए, जहाँ विनिर्दिष्ट हो, इसका आंतरिक क्रोड लेपित स्प्रिंग इस्पात की तार कुंडलिनी से स्थाई रूप से बद्ध धात्विकृत पॉलिएस्टर फिल्म के दोहरे पटलन से निर्मित किया जाना चाहिए। न्यूनतम 14 किग्रा/घन मी. घनत्व, 25 मिमी. मोटाई का तंतु कॉच रोधन आन्तरिक क्रोड पर लपेटा जाएगा, और तंतु कॉच प्रबलित धात्विकृत पॉलिएस्टर फिल्म पटलन से निर्मित मजबूत बाहरी जैकेट—सह—वाष्प रोधक से ढका जाएगा।
- (iii) इस बात का ध्यान रखा जाए कि सभी नम्य वाहिनियों को, विनिर्माता द्वारा संस्तुत पद्धतियों के अनुसार, पूर्णतः विस्तारित स्थिति में फिट किया जाएगा और मोड़ में उपयुक्त त्रिज्या बने होंगे।

9.7 धात्विक-वाहिनी का अधिष्ठापन

9.7.1 वाहिनी लगाना

- (i) संविरचन और अधिष्ठापन सकुशल ढंग से किया जाएगा। वाहिनियों को मजबूती से लगाया जाएगा तथा इसे टेढ़ा-मेढ़ा किए बिना सीधे लगाया जाएगा।
- (ii) अनुकूलित स्थान के भीतर सभी खुली वाहिनियों के लिए स्लिप जोड़ लगाए जाएंगे। प्लैजंयुक्त जोड़ों का प्रयोग नहीं किया जाएगा।
- (iii) सभी जोड़ वायुरोधी होंगे।
- (iv) वाहिनियों को भवन की संरचना से स्वतंत्र रूप से तथा उपयुक्त तरीके से लगाया जाएगा ताकि वाहिनियाँ अपने वास्तविक आकार में रहे उन स्थानों पर जहाँ वाहिनियों को अंतश्छद, दीवार ब्रेकिट पर नहीं लगाया जा सकता या

(7) नम. 0322 के अनुसार अन्य उपयुक्त व्यवस्था नहीं की जाती वहाँ, प्रभारी इंजीनियर द्वारा यथा अनुमोदित आलंबों के बीच की दूरी 2 मी. से अधिक नहीं होगी। वाहिनी और एंगल लौह आलंबों/ब्रैकिटों के बीच न्यूनतम 6 मिमी. मोटाई की नियोजित या अन्य कम्पन वियोजन पैकिंग लगाई जाएगी। प्रत्येक तल पर इस्पात संरचनात्मक अवयवों का प्रयोग करते हुए उपयुक्त ढंग से ऊर्ध्वाधर वाहिनी कार्य किया जाएगा।

- (v) उन स्थानों पर, जहाँ काष्ठ कार्य में धातु वाहिनियों या स्लीव का प्रयोग किया जा रहा हो वहाँ भारी फ्लैजयुक्त कालरों के पास-पास फिटिंग के माध्यम से कसे जोड़ बनाए जाएंगे। उन स्थानों पर, जहाँ वाहिनियाँ ईट या चिनाई किए गए द्वारों के माध्यम से गुजरती हों, लकड़ी के ढांचे द्वारों के भीतर बनाए जाएंगे और क्रॉसिंग वाहिनियों के लिए, लकड़ी के ढांचे के दोनों ओर, फ्लैज युक्त कालर लगाए जाएंगे, ताकि वाहिनी की क्रॉसिंग को रिसाव रहित बनाया जा सके।
- (vi) वायु-संभार एकक के लिए वाहिनी संयोजन 100 मिमी. लम्बी दोहरी केनवस स्लीव निविष्ट करके बनाए जाएंगे। स्लीव वाहिनी और एकक कोश के साथ सुरक्षित ढंग से बांधी जाएगी और उस पर बेल्ट लगाई जाएगी।
- (vii) प्रणाली में उचित आयतन नियंत्रण तथा वायु की मात्राओं के संतुलन के लिए शाखा वाहिनी संयोजनों में अवमंदक लगाए जाएंगे, भले ही इन्हें आरेखों में दर्शाया गया हो या नहीं। अवमंदकों के उचित प्रचालन, नियंत्रण और सेटिंग के लिए उपयुक्त लिंक, लीवर और वृत्तपाद (क्वार्टर) लगाए जाएंगे। प्रत्येक अवमंदक में, इसकी स्थितियों को सदैव स्पष्ट रूप से दर्शाने वाली एक सूचना युक्ति भी लगी होगी।
- (viii) उन स्थानों पर, जहाँ विद्युत तापकों को वाहिनी में आरोपित किया गया हो, इनका तापमान निम्न, पूर्णतः परिबद्ध तथा विकिरण फिनों के साथ कम होना चाहिए। तापकों तक जाने के लिए वाहिनी में हटाने योग्य पैनल लगाया जाएगा। विद्युत तार लगाने के लिए वाहिनी में कोई छिद्र रिसाव न होने देने के लिए, उपयुक्त बुश (ब्यास्तर) के साथ लगाया जाएगा। 6 मिमी. मोटी एस्बेस्टॉस बोर्ड स्तर, विद्युत तापकों के दोनों ओर 30 सेमी. की दूरी के लिए वाहिनी के भीतर चारों ओर लगाए जाएंगे। हाथ से पुनः सैट की जाने वाली ताप स्थैतिक सुरक्षा स्विच तापकों वाले वाहिनी परिच्छेद के निकट लगाई जाएगी। इसके अलावा, तापक निश्चित रूप से एच यू के संयोजित पंखा मोटर के साथ पाशित होंगे।

9.7.2 वायु निर्गम और अंतर्गम

- (i) वायु निर्गमों और अंतर्ग्राहियों की अवस्थितियाँ निविदा आरेखों में दर्शाई जाएंगी और वातानुकूलन संविदाकार द्वारा आवश्यक द्वार तथा जालियों को मजबूती प्रदान करने के लिए काष्ठ के ढांचे लगाए जाएंगे। इन निर्गमों/अंतर्गमों के स्थान परिवर्तनीय हैं तथा जालियों/विसारकों को अंतिम रूप से मजबूत करने से पूर्व प्रभारी इंजीनियर का अनुमोदन प्राप्त किया जाएगा।
- (ii) स्वच्छ वायु अंतर्ग्राहियों के अधिष्ठापन में ढाँचे के फलक से कोई भी स्थायीकारी युक्ति दिखाई नहीं देनी चाहिए। जहाँ झिलमिली चिनाई या कंक्रीट से फिक्स किए गए हों, वहाँ फिक्स करने का कार्य प्रसारी प्लग या अपरिष्कृत प्लग के साथ किया जाएगा। झिलमिलियों को इस्पात या काष्ठ में स्थिर किए जाने की स्थिति में अ-लौह पेचों या बेल्टों का प्रयोग किया जाएगा।
- (iii) पूर्ति वायु निर्गम और प्रतिवर्ती वायु अंतर्ग्राही परिवेशी दीवार/अंतश्छद से सुमेलित वांछित रंग से एनोडीकृत/पाउडर से लेपित किए जाएंगे। स्वच्छ वायु अंतर्ग्राही प्रभारी इंजीनियर द्वारा यथा अनुमोदित एनोडीकृत/पाउडर लेपित ऐलुमिनियम के होंगे। पेंट का रंग प्रभारी इंजीनियर द्वारा अनुमोदित होगा।
- (iv) अधिष्ठापन कार्य के दौरान परिष्कृत संरचना सम्बन्धी सभी क्षतिपूर्ति विभाग को अधिष्ठापन कार्य सौंपने से पहले, वातानुकूलन संविदाकार द्वारा की जाएगी।

9.8 संतुलन

सम्पूर्ण वायु वितरण प्रणाली वायु वेगमापी की सहायता से संतुलित की जाएगी। पंखा विसर्जन और विभिन्न निर्गमों पर मापित वायु का परिमाण विनिर्दिष्ट से ± 5 प्रतिशत के भीतर होगा। शाखा वाहिनी समन्वयोजन वायु संतुलन पूर्ण होने के पश्चात् स्थाई रूप से चिन्हित किए जाएंगे ताकि यदि किसी भी समय इनमें कोई खराबी आ जाए तो इन्हें सही स्थिति में पुनः वापस लाया जा सके।

9.9 मापन

- (i) रोधन करने से पहले वाहिनी (रोधित वाहिनियों के लिए) मापन का काम किया जाएगा।
- (ii) प्रत्येक परिच्छेद के लिए एक फ्लैज फलक से दूसरे फलक तक की अक्षीय लम्बाई को उस परिच्छेद लम्बाई के केन्द्र में संगत वाहिनी परिमाण से गुणा करने से प्राप्त बाह्य पृष्ठ क्षेत्रफल के आधार पर परिच्छेद वार वाहिनी कार्य को मापा जाएगा।
- (iii) समान रूप से टेपर किए गए सीधे परिच्छेदों को भी उपर्युक्त (ii) के अनुसार मापा जाएगा। परंतु विशेष टुकड़ों जैसे टी (T) मोड़ आदि के लिए पृष्ठ क्षेत्रों के क्षेत्रफल का परिकलन ऐसे टुकड़ों के आकार के आधार पर किया जाएगा।
- (iv) वाहिनियों की बाह्य सतहों के लिए उल्लिखित एकक दर में सभी हानि छूटें, जोड़ों के लिए फ्लैज, गैस्केट, कम्पन विलगक, बंधक, हैंगर और आलम्ब निरीक्षण कक्ष/अभिगम पैनल, वृत्तपाद (क्वाड्रेंट) युक्त विपाटक अवमंदक स्थिति संकेतन के लिए लीवर वर्तन फलन (वेन), ऋजुकारी फलक तथा विशिष्टियों के अनुसार वाहिनी अधिष्ठापन को पूर्ण करने के लिए आवश्यक अन्य सभी उपसाधन शामिल होंगे।
- (v) जालियाँ और विसारक (रैखिक विसारकों के अलावा) वायु प्रवाह के लम्बवत् अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल द्वारा मापे जाते हैं और इसमें फ्लैज शामिल नहीं हैं। जहाँ आयतन नियंत्रण अवमंदक लगाए गए हों वहाँ उनकी गणना अलग से नहीं की जाएगी।
- (vi) रैखिक विसारकों को केवल रैखिक मापन द्वारा मापा जाएगा, अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल द्वारा नहीं और इसमें रैखिक विसारकों के आरोपण फ्लैज शामिल नहीं होंगे। वाहिनी के लिए ऊपर उद्धृत की गई विधि के अनुसार रैखिक विसारकों के लिए वायु प्लिनम की पूर्ति का मापन किया जाएगा।
- (vii) अग्नि अवमंदक वायु प्रवाह की दिशा में लम्बवत् अनुप्रस्थ परिच्छेद क्षेत्रफल द्वारा मापे जाएंगे। उल्लिखित दरों में आरोपण के लिए आवश्यक कालर और फ्लैज अभिगम द्वार सहित निरीक्षण खंड, तार सहित संगलनीय लिंक/परिनलिका शामिल होंगे परंतु इसमें अग्नि संसूचक आदि शामिल नहीं होंगे।

जल नलकारी कार्य

10.1 विषय क्षेत्र

इस अध्याय में तापन, संवातन और वातानुकूलन के भाग रूप में निष्पादित किए जाने वाले द्रुतशीतित जल, गर्म जल कन्डेसर सर्किट में जल तथा अपवाहों में नलकारी कार्य का उल्लेख किया गया है।

10.2 नलकारी डिजाइन

निविदा दस्तावेजों में दर्शाए गए पाइपों के आकार मात्र संविदाकार के दिशा निर्देश के लिए हैं। संविदाकार स्वयं द्वारा की जाने वाली विस्तृत इंजीनियरी के अनुसार पाइप के आकारों के चयन के लिए उत्तरदायी होगा। वातानुकूलन संविदाकार द्वारा किए जाने वाली नलकारी डिजाइन निम्नलिखित के अनुसार होगा :

- (i) पाइपों में जल का वेग 2.5 मी./से. से अधिक नहीं होगा।
- (ii) तितली/बॉल वाल्व निम्नलिखित स्थानों पर लगाए जाएंगे।
 - (क) पम्पों के चूषण और निकास पार्श्व
 - (ख) प्रत्येक द्रवणित्र, द्रुतशीतक, शीतनटावर, गर्म जल जनरेटर के अंतर्गम और निर्गम।
 - (ग) उपस्करों से सभी अपवाह संयोजन
 - (घ) प्रत्येक ऊष्मा विनिमयित्र कुंडली नामतः ए एच यू, एफ सी यू, कनवर्टर आदि के लिए अंतर्गम और निर्गम।
- (iii) प्रत्येक पंप के निकास पर अनिवर्ती वाल्व लगाया जाएगा। यह दोलन (स्विंग) प्रकार का होगा।
- (iv) वांछित मान पर पहले से सेट अधिकतम प्रवाह दर पर नियमित करने के लिए द्रुतशीतक, द्रवणित्र, तापन और शीतन कुंडलियों के बाहर संतुलन वाल्व लगाए जाएंगे।
- (v) ए एच यू के लिए, जहाँ विनिर्दिष्ट हों, संतुलन वाल्व लगाए जाएंगे ताकि इसे यथा अपेक्षित मान पर पहले से सेट अधिकतम प्रवाह दर पर नियमित किया जा सके। पारद दाबांतरमापी (मैनोमीटर) की पूर्ति प्रत्येक 10 संख्या या इसके भाग के संतुलन वाल्वों के साथ की जाएगी, भले ही इसे निविदा विशिष्टियों में विशेष रूप से दर्शाया गया है या नहीं।
- (vi) नलतंत्र प्रणाली में सभी उच्च बिन्दुओं पर संवातन के लिए 100 मिमी. तक की पाइपों के लिए 25 मिमी. के आमाप के तथा इससे बड़ी पाइपों के लिए 40 मिमी. आमाप के वायु वाल्व लगाए जाएंगे।
- (vii) नलकारी आरेख, जिसमें वाल्वों की आमाप, अभिन्यास और अन्य विवरणों को दर्शाया गया हो, तैयार किया जाएगा और नलकारी कार्य के निष्पादन से पहले प्रभारी इंजीनियर से इसे अनुमोदित करवाया जाएगा।

10.3 पाइप सामग्री

- (i) पाइपें निम्नलिखित सामग्रियों की बनी होंगी।
 - (क) मृदु इस्पात मध्यम श्रेणी (काला इस्पात) नली 150 मिमी. तक के आमाप के लिए आई एस : 1239 के अनुरूप होगा।
 - (ख) वेल्डित काली इस्पात पाइप, श्रेणी 2, 150 मिमी से अधिक की आमाप के लिए आई एस : 3589 के अनुरूप। ये पाइपें फैक्टरी बेल्लित तथा 350 मिमी. व्यास तक की पाइपों के लिए न्यूनतम 6 मिमी. मोटी एम. एस. चादर से बनी होंगी और 400 मिमी. या इससे अधिक व्यास वाली पाइपों के लिए न्यूनतम 7 मिमी. मोटी एम. एस. चादर से संविरचित होंगी।

10.4 पाइप जोड़

काली इस्पात पाइपों में जोड़ निम्नलिखित में से किसी भी प्रकार का हो सकता है।

- (क) 25 मिमी. तक के आमाप के लिए पेच से कसे जोड़ और पेच द्वारा पाइपों से कसे संयुक्त जोड़।
- (ख) 25 मिमी. से अधिक आमाप वाली पाइप के लिए टक्कर वेल्डित जोड़। 100 मिमी. या इससे अधिक के आमापों के लिए विद्युत वेल्डिंग प्रयोग की जाएगी।

(ग) भा. मा. 6392 के अनुसार सभी आमापों के लिए फ्लैज युक्त फ्लैजक जोड़। फ्लैज इस्पात वेल्डित ग्रीवा प्रकार का या पाइप से वेल्डित स्लिप आन प्रकार का या विकल्पतः पेंच से कसा प्रकार हो सकता है।

10.5 वाल्व

(i) तितली वाल्वों की सामग्री निम्नानुसार होगी :

काय (बॉडी)	—	ढलवां लोहा
डिस्क	—	ढलवां कांस्य या जंगरोधी इस्पात
सीट	—	या तो अभिन्न या नाइट्राइल रबड़
O-वल्व	—	नाइट्राइल/सिलिकॉन

(ii) संतुलन वाल्व, इसके आर-पार प्रवाह दर का परिकलन करने के लिए अंतः निर्मित दाब पात मापन सुविधा (दाब परीक्षण कॉक) के साथ, एपॉक्सी लेपित ई पी डी एम/एस जी लौह युक्त फ्लैज युक्त ढलवां लोहे से निर्मित होगा। परीक्षण कॉक पर्याप्त लम्बी होगी ताकि वह पाइप रोधन से बाहर निकलती रहे।

(iii) अनिवर्ती वाल्व 65 मिमी. तक प्रकांस्य (गन मेटल) से निर्मित होंगे, और धातु आई एस : 778 की श्रेणी 2 के अनुरूप होंगे। 75 मिमी. और इससे अधिक के लिए वाल्व कांस्य या प्रकांस्य का होगा तथा इसका ढांचा ढलवां लोहे से बना होगा। पेंच से कसे या फ्लैजयुक्त सिरे 65 मिमी. तक के लिए तथा इससे बड़ी आमापों के लिए सिरे केवल फ्लैज युक्त ही होंगे।

(iv) वायु वाल्व का ढांचा प्रकांस्य का होगा।

10.6 स्ट्रेनर (जाली)

(i) स्ट्रेनर यथा विनिर्दिष्ट “Y” (वाई) प्रकार के या पॉट प्रकार के हो सकते हैं। “Y” स्ट्रेनर द्रुतशीतित जल और द्रवणित्र जल परिपथ में प्रत्येक वायु संभार एकक और पंप के अंतर्गम पार्श्व पर लगाए जाएंगे। यदि प्रशीतन संयंत्र कक्ष के क्षेत्रफल का पर्याप्त लम्बाई हो तो पंपों के साथ एकल Y प्रकार के स्ट्रेनरों के विकल्प के रूप में द्रुतशीतित जल या द्रवणित्र जल के लिए प्रतिवर्ती जल हेडर्स में पॉट स्ट्रेनर, जहाँ विनिर्दिष्ट हो लगाए जाएंगे। गेट वाल्वों के लिए विनिर्दिष्ट दाब के परीक्षण स्ट्रेनर के लगाए जायेंगे। Y-स्ट्रेनर का फिल्टरन क्षेत्रफल संयोजन पाइप आमाप का कम से कम चार गुना होगा।

(ii) इनके दोनों ओर बराबर आमाप के विलगन गेट वाल्व लगाए जाएंगे जिससे प्रणाली को अपवाहित किए बिना स्ट्रेनर को साफ किया जा सके।

(iii) पॉट स्ट्रेनर एक एम चादर से संविरचित होंगे और इनका आमाप निम्नानुसार होगा।

पाइप आमाप (मिमी.)	पॉट का व्यास (मिमी.)	पॉट की ऊँचाई (मिमी.)	बॉस्केट का व्यास (मिमी.)	बॉस्केट की ऊँचाई (मिमी.)
50	300	400	200	240
80	350	450	250	250
100	450	500	300	280
125	500	600	330	340
150	540	700	360	390
200	610	815	400	470
250	800	955	550	510
300	1000	1105	750	580
350	1190	1300	895	678
400	1350	1500	1020	785
450	1518	1700	1060	890
500	1690	1800	1100	900

(iv) स्ट्रेनरों में, 3 मिमी. के छिद्रों और स्थाई चुम्बक युक्त, हटाने योग्य कांस्य/जंगरोधी इस्पात का न्यूनतम 1 मिमी मोटा आवरण लगा होगा। स्ट्रेनर, यथावश्यक, फ्लैज के साथ ही चूड़ी कटे सॉकेटों के साथ लगाए जाएंगे। इन्हें इस प्रकार से डिजाइन किया जाएगा कि एकत्रित धूल को हटाया जा सके और मुख्य पाइप को वियोजित किए बिना आवरण हटाया और प्रतिस्थापित किया जा सके।

10.7 मापयंत्र

- (i) निम्नलिखित स्थानों पर समुचित रेंज और 150 मिमी. डायल आमाप वाले दाब गेज लगाए जाएंगे।
 - (क) सभी ऊष्मा विनिमय उपस्करों की पूर्ति और वापसी पर।
 - (ख) सभी पंप सेटों के चूषण और विसर्जन पर दाब गेज अधिष्ठापन से पहले अंशांकित होगा और इसमें अवरुद्धक कौंक लगे होंगे।
- (ii) सभी ऊष्मा विनिमय उपस्करों के अंतर्गम और निर्गम पर समुचित रेंज के सीधे पाठ्यांक देने वाले औद्योगिक प्रकार के तापमापी लगाए जाएंगे। तापमापी पृथक कूपों में अधिष्ठापित किए जाएंगे।
- (iii) प्रत्येक द्रवणित्र और द्रुतशीतक के माध्यम से प्रवाह को मापने के लिए ऑरिफिस प्रकार का प्रवाह मापी लगाया जाएगा।

10.8 प्रसार टंकियाँ

- (i) द्रुतशीतित जल तथा गर्म जल के लिए प्रसार टंकियाँ मृदु इस्पात से निर्मित तथा समुचित क्षमता वाली होंगी ताकि वे प्रणाली में होने वाले अधिकतम संभावित प्रसार का 200% धारित कर सकें। टंकी रोधित होगी तथा इसमें प्लव वाल्व, प्रमापी कांचनली (गेज-ग्लास) अपवाह, अधिवाह और गेट वाल्वों सहित प्रतिकर कनेक्शन तथा यथावश्यक निकास पाइप लगे होंगे।
- (ii) प्रसार टंकी का कनेक्शन करने पर नल तंत्र का आकार बड़ा किया जाएगा ताकि समविष्ट वायु को पृथक किया जा सके तथा टंकी के माध्यम से निष्कासित किया जा सके। प्रसार टंकी पंप की चूषण साइड पर प्रणाली के उच्चतम बिन्दु पर अवस्थित होनी चाहिए।
- (iii) वाल्व, स्ट्रेनर और ट्रेप (पाश) को निश्चित रूप से प्रसार लाइन से अलग कर देना चाहिए क्योंकि इससे ये दुर्घटनावश बंद या रुद्ध हो सकते हैं।

10.9 अधिष्ठापन

- (i) अधिष्ठापन कार्य वातानुकूलन संविदाकार द्वारा तैयार की गई ब्यौरेवार ड्राइंगों के अनुसार तथा प्रभारी इंजीनियर द्वारा अनुमोदित अनुसार निष्पादित किया जाएगा।
- (ii) वातानुकूलन कार्य करने वाले संविदाकार वातानुकूलन सेवाओं के लिए भवन में विभाग द्वारा उपलब्ध कराए गए जहाँ कहीं भी हो, संरचनात्मक प्रावधानों का उपयोग करेगा और अतिरिक्त परिवर्तनों के लिए अपनी स्वयं की व्यवस्थाएँ करेगा।
- (iii) तापक्रम में परिवर्तनों के कारण पाइपों के प्रसार या संकुचन को ध्यान में रखने के लिए प्रसार कूप या जोड़ लगाए जाएंगे।
- (iv) T से सटे कनेक्शन समान या घटती हुई T के माध्यम से किए जाएंगे, अन्यथा मुख्य पाइप से वेल्डित किए गए फैरूल प्रयोग किए जाएंगे। मुख्य पाइप की भित्तियों की बरमाई और टैपन नहीं किया जाएगा।
- (v) जहाँ कहीं भी क्षैतिज चालनों में किया लघुकारक जाना हो, और यदि नलतंत्र को मुक्त रूप से अपवाहित किया जाना हो तो उत्केन्द्रक लघुकारकों का प्रयोग किया जाएगा तथा अन्य स्थानों पर संकेन्द्रक लघुकारकों का प्रयोग किया जा सकता है।
- (vi) नलतंत्र के खुले सिरों को पाइप को अधिष्ठापित करने के तत्काल बाद रुद्ध कर दिया जाएगा ताकि अवांछित पदार्थ को प्रवेश करने से रोका जा सके।
- (vii) पेंचयुक्त फिटिंग्स का प्रयोग करने वाली सभी पाइपें अपेक्षित आमाप की ठीक-ठीक काटी जाएंगी और आई एस : 554 के अनुसार इसमें चूड़ियाँ काटी जाएंगी तथा बिछाने से पहले बर् हटाई जाएगी।
- (viii) नलतंत्र अधिष्ठापन उपयुक्त ढंग से संरचना पर आलंबित या इससे निलंबित होगा। वातानुकूलन संविदाकार सभी ब्रेकेटों, काठियों, क्लैंपों, हेंगरों आदि को डिजाइन तैयार करेगा और उनकी पूर्व संरचना के लिए उत्तरदायी होगा।
- (ix) पाइप आलंब विशेषरूप से बनाया गया तल इस्पात का होगा, ऊँचाई के लिए समायोज्य तथा जिंक क्रोमेट पेंट से प्राइम लेपित तथा धूसर रंग (ग्रे) से लेपित होगा। पाइप आलंबों के बीच का अंतराल नीचे विनिर्दिष्ट से अधिक नहीं होगा—

सामान्य पाइप का आकार	अंतराल (मीटर में)
12 और 15	1.25
20 और 25	2.00
32, 40, 50 और 65	2.50
80, 100 और 125	2.50
150 और इससे अधिक	3.00

मोड़ों तथा वाल्वों जैसे भारी फिटिंग्स पर अतिरिक्त आलम्ब प्रदान किए जाएंगे ताकि पाइपों पर अनापेक्षित प्रतिबल न हो। पाइप हैंगर दीवारों और अंतश्छद्द पर धात्विक या अपरिष्कृत प्लगों या अनुमोदित अपररूपण बंधकों के माध्यम से फिक्स किए जाएंगे।

- (x) रोधित नल तंत्र इस प्रकार से फिक्स किए जाएंगे इससे रोधन पर अनापेक्षित दाब न पड़ सके।
- (xi) प्रत्येक आलंब पर लचकीले और गैर अवहासी पदार्थ के कंपन रोधी पैड, स्प्रिंग या आस्तरक (लाइनर) लगाए जाएंगे, जिससे आलंबों के माध्यम से कंपन के संचरण को रोका जा सके।
- (xii) जिन स्थानों पर पाइपों को दीवारों में डाला जाता है वहाँ पाइप के व्यास से कम से कम 50 मिमी. अधिक व्यास वाली स्लीव पाइप फिक्स की जाएगी तथा वलयाकार स्थानों को फेल्ट से भरा और प्रतिधारक वलयों से परिष्कृत किया जाएगा।

(xiii)

(क) ऊर्ध्वाधर उदवाही (राइजर) दीवारों और कॉलम लाइनों के समांतर, सीधे और साहुल में होंगे। एक तल से दूसरे तल तक गुजरने वाली उदवाहियों को क्लैम्पों से या 12 मिमी. मोटी रबड़ पैड लगी पाइप से संलग्न कालरों से या प्रभारी इंजीनियर द्वारा यथानुमोदित किसी अन्य अवहासी पदार्थ द्वारा आलम्ब प्रदान किया जाएगा।

(ख) (रोधन कार्य के बाद, जहाँ लागू हो) पाइप कार्य के आसपास के तल के कट-आउट के बीच के अंतराल को, आग से सुरक्षा को ध्यान में रखकर, सीमेंट कंक्रीट (1 : 2 : 4 मिश्रण) या इस्पात की चादर का प्रयोग करके इस बात को ध्यान में रखते हुए बंद किया जाएगा कि पाइपों के चारों ओर अल्प वलयाकार अंतराल छूटा रहे ताकि कम्पन संरचना तक संचरित होने से रोका जा सके।

(ग) उदवाही के लिए निम्नतम बिन्दु पर उचित आलम्ब होने चाहिए।

(xiv) जहाँ पाइपों को भूमिगत बिछाया जाना हो, वहाँ पाइपों के शीर्ष भूतल से कम से कम 75 सेमी. ऊँचे नहीं होने चाहिए। जहाँ यह व्यावहारिक न हो वहाँ पाइप को कम गहराई तक बिछाया जाने के लिए प्रभारी इंजीनियर की अनुमति प्राप्त की जाएगी। पाइपों पर चारों ओर कम से कम 15 सेमी तक रेत डाली जाएगी। पाइपों को बिछाए जाने तथा ऊपर तक रेत से ढक दिए जाने के बाद खाई को खनिज मिट्टी से भरा जाएगा तथा अतिरिक्त मिट्टी को वातानुकूलन कार्य करने वाले संविदाकार द्वारा कार्यस्थल से हटाया जाएगा।

(xv) सभी पाइपों और इनके इस्पात आलंबों को, अधिष्ठापित किए जाने से पूर्व, अच्छी तरह से साफ किया जाएगा तथा इस पर जिक्र क्रोमेट का एक प्राइमर लेप किया जाएगा।

(xvi) सभी पाइपों को अधिष्ठापित कर लेने तथा खंड 10.10 के अनुसार दाब परीक्षण कर लिए जाने के पश्चात् संयंत्र कक्ष की सभी खुली पाइपों पर, प्रभारी इंजीनियर द्वारा अनुमोदित पेंट के दो परिष्करण लेप (कोट) किए जाएंगे। रोधित पाइप कार्य, वाल्वों आदि पर भी इसी प्रकार का पेंटिंग कार्य किया जाएगा। पाइपों में द्रव के प्रवाह की दिशा अभिनिर्धारक तीरों द्वारा दर्शाई जाएगी।

(xvii) फ्लैज वाले जोड़ों के लिए 3 मिमी. के गार्स्केट प्रयोग किए जाएंगे।

(xviii) अग्नि सुरक्षा को ध्यान में रखते हुए फर्श स्लैब के कट-आउट, नलकारी कार्य कर लिए जाने के पश्चात्, सीमेंट कंक्रीट या इस्पात प्लेट से रूद्ध किए जाएंगे।

10.10 दाब परीक्षण

(क) पूरे नलतंत्र का परीक्षण अधिकतम प्रचालन दाब के कम से कम डेढ़ गुना, परन्तु 10 किग्रा./वर्ग सेमी. से कम नहीं, द्रव स्थैतिक परीक्षण दाब पर, 24 घंटों या इससे अधिक अवधि के लिए किया जायगा। परीक्षण के दौरान पता लगने वाले सभी रिसावों और जोड़ों की खराबियाँ जब तक प्रभारी इंजीनियर आश्वस्त न हो जाए तब तक ठीक किया जाएगा।

- (ख) उपयुक्त दाब परीक्षण के बाद मरम्मत किए गए नलतंत्र का इसी प्रकार से पुनः परीक्षण किया जाएगा।
- (ग) प्रणाली का परीक्षण सेक्शनों/खण्डों में किया जाएगा और ऐसे सेक्शनों में सुरक्षित कैप लगाई जाएगी।
- (घ) यह सुनिश्चित किया जाएगा कि तंत्र में सभी कुंडलियों और अन्य ऊष्मा विनिमय उपस्करों के माध्यम से उचित शोर रहित परिसंचरण होता है। यदि वायु-परिबद्ध संयोजनों के कारण उचित परिसंचरण नहीं होता तो संविदाकार दोषपूर्ण संयोजना को ठीक करेगा। वह उपयुक्त दोषनिवारण करने के सभी खर्चों को वहन करेगा, इसमें यथावश्यक फर्शों, दीवारों की टूट-फूट और परिष्करण शामिल हैं। प्रभारी इंजीनियर को आश्वस्त होने तक दाब परीक्षण पूर्ण होने के पश्चात् ही नलतंत्र पर रोधन लगाया जाएगा।
- (ङ) अधिष्ठापन के दाब परीक्षण के दौरान दाब गैजों के कैप को हटाया जा सकता है।
- (च) संविदाकार परीक्षणों को निष्पादित करने तथा परीक्षण के बाद सफाई के कारण एकत्रित होने वाले पानी को हटाने के लिए आवश्यक सभी सामग्रियाँ, औजार, उपस्कर, मापयंत्र, सेवाएँ और श्रमिक उपलब्ध कराएगा।

10.11 संतुलन

- (i) अधिष्ठापन कार्य पूर्ण होने के पश्चात् पूरी जल प्रणाली यथा विनिर्दिष्ट, उल्लिखित या यथा निर्देशित जल की मात्राएँ प्रदान करने के लिए समन्वयोजित और संतुलित की जाएगी।
- (ii) स्वचालित नियंत्रण वाल्व और त्रि-मार्गी अपवर्ती वाल्व संतुलन प्रक्रिया के दौरान पूर्ण प्रवाह की दशा में सेट किए जाएंगे। संतुलन के लिए लगाई गई संतुलन टोटियों (काक्स) द्वारा जल परिपथ समन्वयोजित किया जाएगा। संतुलन का कार्य पूर्ण होने के पश्चात् इन पर स्थाई रूप से निशान लगाए जाएंगे ताकि विस्थापित होने पर उनको ठीक स्थिति में वापस लाया जा सके।

10.12 मापन

नलकारी कार्य का मापन निम्नलिखित आधार पर किया जाएगा :

- (क) नलतंत्र का मापन, पूरी पाइप फिटिंग्स और उपसाधनों सहित, अधिष्ठापित पाइपों की मध्य रेखा के साथ किया जाएगा परंतु इसमें वे वाल्व और अन्य मदें शामिल नहीं हैं जिन्हें कार्य अनुसूची में विशेष रूप से दर्शाया गया है। फिटिंग्स और उपसाधनों के लिए कोई अलग से भुगतान नहीं किया जाएगा।
- (ख) नलतंत्र कार्य की दरों में सभी हानि छूटें, पाइप आलंब, हैंगर नट और चेक नट (निरोध डिबरी), कम्पन विलगक, यथा विनिर्दिष्ट या आवश्यक निलंबन और नलतंत्र के अधिष्ठापन को पूरा करने के लिए आवश्यक कोई अन्य मद शामिल होगी। इन मदों में से कोई भी मद न तो अलग से मापी जाएगी और न ही इसके लिए अलग से भुगतान किया जाएगा।
- (ग) रोधित पाइप कार्य के मामले में नलतंत्र का माप रोधन करने से पहले किया जाएगा।

10.13 रोधन

गर्म और द्रुतशीतित जल वहन करने वाली पाइपों को रोधन अध्याय 11 के अनुसार किया जाएगा।

रोधन कार्य

11.1 विषय क्षेत्र

इस अध्याय में द्रुतशीतित जल/गर्म जल पाइप, पंप और टंकी, वाहिनी कार्य तथा मौसम पूर्वानुमान कक्ष (वैदर, मेकर रूम) में वाहिनी कार्य और ध्वनिक अस्तर के लिए तापीय रोधन सम्बन्धी अपेक्षाएँ शामिल हैं। इसमें खुली छत का रोधन और अधो डेक रोधन कार्य शामिल नहीं है।

11.2 सामग्री के प्रकार

विभिन्न अनुप्रयोगों के लिए प्रयुक्त सामग्री यथावश्यक, निम्नलिखित में से कोई हो सकती है।

(i) जल पाइप, पंपों और टंकियों के रोधन के लिए

(क) विस्तारित पॉलिस्ट्रीन (टी एफ गुणता)

(ख) रेजिन बंधित तंतु कांच

विस्तारित पॉलिस्ट्रीन (टी. एफ. गुणता) जैसे ए.सी. संयंत्र कक्ष के भीतर, बाहर की ओर प्रभावित या जमीन में गड़ी पाइप रोधन के लिए प्रयुक्त की जाएगी। रेजिन (राल) बंधित तंतु काँच का प्रयोग भवन के भीतर नलतंत्र के लिए किया जाएगा। विस्तारित पालिस्ट्रीन (टी एफ गुणता) के मामले में, पाइप रोधन दो अर्धों में दृढ़ परिच्छेदों में होना चाहिए और पाइपों पर (उन आमापों तक की पाइपों के लिए जिसके लिए निष्पादित परिच्छेदों का निर्माण रोधन विनिर्माता द्वारा किया गया है)। सही ढंग से फिट किए जाने के लिए उपयुक्त होगा। उच्चतर पाइप आमापों के लिए रोधन स्लैब प्रयुक्त किए जाएंगे तथापि रोधन दो परतों में किया जाएगा।

(ii) वाहिनी कार्य के रोधन और ध्वनिक अस्तर के लिए

(क) रेजिन बंधित तंतु कांच

(iii) ए एच यू कक्षों के ध्वनिक अस्तर के लिए

(क) रेजिन बंधित तंतु कांच

(ख) रेजिन बंधित खनिज ऊर्ण

(iv) चूषण लाइन और द्रुतशीतक रोधन के लिए

(क) विस्तारित पालिस्ट्रीन (टी एफ गुणता)

(ख) पॉलिविनाइल नाइट्राइल रबड़ रोधन

(v) दो परत वाले ए एच यू के लिए

(क) पॉलीयूरीकेन फेन (पी यू एफ रोधन)

11.3 सामग्री की विशिष्टियाँ

रोधन सामग्री से निम्नलिखित अपेक्षाएँ पूरी होंगी।

(i) पाइपों पर तापीय अनुप्रयोग के लिए

सामग्री	न्यूनतम घनत्व (किग्रा./मी ³)	अधिकतम ताप चालकता (10 डिग्री सेंटीग्रेड के माध्य ताप पर कि. कैलोरी/घं. डिग्री सेंटीग्रेड/मी.)
रेजिन बंधित तंतु कांच	32	0.031
विस्तारित पॉलीस्ट्रीन (टी एफ)	20	0.035

(ii) वाहिनियों के तापीय रोधन के लिए सामग्री

न्यूनतम घनत्व (किग्रा./मी³)

रेजिन बंधित तंतु कांच

वाहिनी रोधन के लिए प्रयुक्त तंतु काँच रोधन फैक्टरी में एक ओर एलुमिनियम पर्ण से निर्मित और क्राफ्ट पेपर से प्रबलित तथा रोधन सामग्री के साथ संगलित होगा।

(iii) ध्वनिक अस्तर के लिए

अनुप्रयोग	सामग्री	न्यूनतम घनत्व (किग्रा/मी ³)
वाहिनी	रेजिन बंधित तंतु कांच	32
ए एच यू कक्ष	रेजिन बंधित तंतु कांच/ खनिज ऊर्ण (wool)	32/48

(iv) रेजिन बंधित तंतु काँच रोधन तथा रेजिन बंधित खनिज ऊर्ण रोधन के लिए विशिष्टियाँ आई एस : 8183, अद्यतन यथा संशोधित के अनुरूप होंगी। विस्तारित पालिस्ट्रीन के लिए विशिष्टियाँ आई एस- 4671, अद्यतन यथा संशोधित के अनुरूप होंगी।

(v) प्रसार टंकी रोधन

विस्तारित पालिस्ट्रीन रोधन, जिसका घनत्व 20 किग्रा प्रति घन मी. से कम न हो का प्रयोग किया जाएगा।

11.4 रोधन की मोटाई

रोधन की मोटाई, निविदा विशिष्टियों में जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हों, निम्नानुसार होगी।

(i) पाइप रोधन के लिए (द्रुतशीतित जल और गर्म जल अनुप्रयोग के लिए)

पाइप का आमाप (मिमी.)	तंतु कांच/विस्तारित पॉलिस्ट्रीन (मिमी.)
150 और इससे कम	50
150 से अधिक	75

(ii) वाहिनी रोधन के लिए

अनुप्रयोग	तंतु कांच (मिमी.)
ए.सी. क्षेत्र के लिए तापीय	25
गैर ए.सी. क्षेत्र के लिए तापीय	50
ध्वनिक	25

(iii) कक्ष ध्वनिक अस्तर के लिए

रेजिन बंधित तंतु काँच	50 मिमी.
रेजिन बंधित खनिज ऊर्ण	50 मिमी.

(vi) पंपों के लिए

प्रसारित पॉलिस्ट्रीन टी एफ गुणता	50 मिमी.

(v) द्रुतशीतक रोधन

द्रुतशीतक रोधन के लिए प्रयुक्त पॉलीविनाइल रबड़ रोधन की मोटाई 19 मिमी. से कम नहीं होगी।

(vi) प्रसार टंकी

प्रयुक्त विस्तारित पॉलिस्ट्रीन (टी एफ गुणता) की मोटाई 50 मिमी से कम नहीं होगी।

11.5 पाइपों पर रोधन का अनुप्रयोग (इसमें चूषण लाइन का रोधन भी शामिल है)

(i) रोधित किए जाने वाली सतह को सर्वप्रथम साफ किया जाएगा और इसके बाद इस पर जिंक क्रामेट प्राइमर का एक लेप किया जाएगा। रोधन, इसके विनिर्माता द्वारा यथा संस्तुत, तत्प बिटुमेन (डामर)/ ठंडी सेटिंग आसंजक सी पी आर एक्स यौगिक से दृढ़ता से फिक्स किया जाएगा। सभी जोड़ असंमुख और सील किए जाएंगे। इसी प्रकार रोधन की दूसरी परत पहली परत के ऊपर लगाई जाएगी।

(ii) रोधन को निम्नानुसार परिष्कृत किया जाएगा।

(क) भवन के भीतर बिछाई गई पाइपों के लिए, पाइप कार्य पर रोधन 120 ग्रा/वर्ग/मी. पॉलीथीन चादर की वाष्प रोधिका पर 0.63 मिमी. मोटी ऐलुमिनियम चादर के आवरण से 50 मिमी. की अतिव्याप्ति के साथ परिष्कृत किया जाएगा और इसे बंधक तार से बांधा जाएगा तथा जोड़ों पर (आई एस 1322, अद्यतन यथा संशोधित के अनुसार) टाइप 3, ग्रेड-I छतक्रिया फेल्ड स्ट्रिप लगाई जाएगी।

(ख) भूमि के ऊपर भवन के बाहर बिछाई गई पाइपों के लिए, इनके रोधन पर परिष्करण 120 ग्रा/वर्ग/मी. पॉलीथीन चादर की वाष्प रोधिका पर 0.63 मिमी. जी एस चादर के आवरण से, 50 मिमी. की अतिव्याप्ति के साथ, परिष्कृत किया जाएगा और इसे बंधक तार से बांध जाएगा तथा गर्म बिटुमेन की सहायता से टाइप-3 ग्रेड-I छत (रूफिंग) नमदा क्रिया (रूफिंग फेल्ड स्ट्रिप) पूरा किया जाएगा।

(ग) भवन के बाहर बिछाई गई भूमिगत पाइपों के लिए रोधन को 500 गेज पालीथीन फलयुक्त हेसियन से, 50 मिमी. ओवरलैप करके (पॉलीथीन फलक बाहर की ओर) ढका जाएगा। सभी जोड़ों को बिटुमेन से सील किया जाएगा। इसके ऊपर सभी जोड़ों से टक्कर मारती हुई 0.50 मिमी. $\times$ 20 मिमी. की जी आई तार की ज.ती की परत प्रदान की जाएगी और इसे जी आई तार से बांधा जाएगा। 20 मिमी. मोटी सीमेंट प्लास्टर प्रत्येक 10 मिमी की दो परतों में लगाया जाएगा और तप्त बिटुमेन का प्रयोग करके और प्लास्टर के ऊपर तारकोल फेल्ड लगाकर इसे जल सह बनाया जाएगा। अंत में इसे तप्त बिटुमेन का लेप लगाकर परिष्कृत किया जाएगा।

(iii) सभी वाल्व, फिटिंग्स, स्ट्रेनर आदि को सम्बन्धित नलतंत्र के समान मोटाई और समान ढंग से रोधित किया जाएगा ताकि रोधन को कोई नुकसान पहुँचाए बिना वाल्वों के प्रचालन की अनुमति दी जा सके।

11.6 पंपों का रोधन का करना

50 मिमी. मोटाई की प्रसारित पॉलीस्ट्रीन 0.5 मिमी. मोटाई वाली एलुमिनियम की दो चादरों के बीच लगाई जाएगी और दो अर्ध वृत्ताकार परिच्छेदों में उचित ढंग से क्लैप की जाएगी।

11.7 प्रसार टंकी पर रोधन का अनुप्रयोग

प्रसार टंकी का रोधन प्रसारित पॉलीस्ट्रीन (टी. एफ. गुणता का) से किया जाएगा और इसकी मोटाई 50 मिमी. से कम नहीं होगी। यह निम्ननुसार लगाया जाएगा।

(i) सतह को तार के ब्रश से अच्छी तरह साफ किया जाएगा और इसे धूल और ग्रीज से मुक्त किया जाएगा।

(ii) तप्त बिटुमेन की दो परतें लगाई जाएंगी।

(iii) इसके बाद एक परत में रोधन स्लैब फिक्स किया जाएगा और जोड़ों को तप्त बिटुमेन से सील किया जाएगा।

(iv) इसके बाद रोधन स्लैब को 0.63 मिमी. $\times$ 19 मिमी. जी. आई. तार की उस जाली से ढका जाएगा जिसे पीतल/जी. आई कीलों से रोधन पर फिक्स किया जाएगा।

(v) अंततः रोधन को ऐलुमिनियम आवरण से परिष्कृत किया जाएगा तथा आवरण की मोटाई 0.5 मिमी. से कम नहीं होगी।

11.8 वाहिनी पर (तापीय) रोधन का अनुप्रयोग

(i) वाहिनी की वह सतह जिस पर बाह्य तापीय रोधन किया जाना है, तार के ब्रश से अच्छी प्रकार साफ किया जाएगा और इस पर से धूल और ग्रीज हटाई जाएगी।

(ii) वाहिनी पर शीत यौगिक असंजक (सी पी आर एक्स यौगिक) के दो लेप लगाए जाएंगे (विनिर्माता द्वारा संस्तुत किसी अन्य असंजक का प्रयोग भी प्रभारी इंजीनियर के अनुमोदन से किया जा सकता है)।

(iii) इसके बाद ऐलुमिनियम फलक वाला रोधन वाहिनी से लपेटा जाएगा जिसका ऐलुमिनियम वाला हिस्सा बाहर की ओर होना चाहिए। इसके बाद जोड़ों को बी ओ पी पी टेप से सील किया जाएगा।

(iv) इसके बाद रोधन को बाहर से 0.63 मिमी $\times$ 19 मिमी. की तार की जाली ढका जाएगा।

(v) मौसम से प्रभावित क्षेत्रों में वाहिनियों को आई एस : 1322 टाइप 3 ग्रेड-I के सदृश टार फेल्ड की एक परत से अतिरिक्त रूप में ढका जाएगा। टार फेल्ड को तप्त बिटुमेन से चिपकाया जाएगा।

11.9

वाहिनी अस्तर का अनुप्रयोग (ध्वनिक रोधन)

निविदा विशिष्टियों में जहाँ विनिर्दिष्ट हो वहाँ वाहिनियों में, नीचे दिए गए अनुसार, ध्वनिक रोधन का आंतरिक अस्तर लगा होगा :

- (i) वाहिनी का भीतरी पृष्ठ जिस पर ध्वनिक अस्तर प्रदान किया जाना है, तार के ब्रुश से अच्छी तरह से साफ किया जाएगा और इस पर से धूल और ग्रीज साफ की जाएगी।
- (ii) इसके बाद न्यूनतम 1.25 मिमी. मोटी जी. आई. चादर का 25×25 वर्ग मिमी. सेक्शन वाहिनी खंड के दोनों सिरों पर फिक्स किया जाएगा।
- (iii) इसके बाद रोधन स्लैब वाहिनियों के इन सेक्शनों के बीच सीस पी आर एक्स असंजक यौगिक और स्टिक पिनों का प्रयोग करके फिक्स किए जाएंगे।
- (iv) इसके बाद रोधन को प्रबलित प्लास्टिक/तंतु कांच ऊतक से, सभी जोड़ों को सील करते हुए, कवर किया जाएगा ताकि कोई भी तंतु दिखाई न दे।
- (v) अंत में रोधन को 20-40% के बीच के छिद्रण वाली न्यूनतम 0.5 मिमी. मोटी छिद्रित ऐलुमिनियम चादर से ढका जाएगा।

11.10

ए एच यू कक्षों में ध्वनिक अस्तर का प्रयोग करना

- (i) दीवार/छत सतह को तार के ब्रुश से अच्छी तरह से साफ किया जाना चाहिए।
- (ii) 0.6 मिमी. मोटी जी. एस. एस. से निर्मित $25 \text{ मिमी.} \times 50 \text{ मिमी.} \times 50 \text{ मिमी.} \times 25 \text{ मिमी.}$ '┐' आकार वाले चैनल का $610 \times 610 \text{ मिमी.}^2$ का ढांचा फर्श से 610 मिमी. छोड़ते हुए दीवारों में अपरिष्कृत प्लग और छत में डैस बंधक की सहायता से फिक्स किया जाएगा। इसी प्रकार का ढांचा भी डैस बंधक की सहायता से छत पर स्थिर किया जाएगा।
- (iii) अलग-अलग साइजों में कटी हुई यथा विनिर्दिष्ट रेजिन बंधित तंतुमय काँच/खनिज ऊर्ण फ्रेमवर्क में अलग-अलग फिट की जाएगी और इसे टिशू पेपर से ढका जाएगा।
- (iv) 20-40% के बीच छिद्रण और 0.8 मिमी. या इससे अधिक की मोटाई वाली ऐलुमिनियम छिद्रित चादर, बीच में बिना झोल/अवनमन उत्पन्न किए बिना, स्वच्छता से पूरे पृष्ठ पर दृढ़ की जाएगी और पेचों से रोककर रखी जाएगी। चादर के जोड़ न्यूनतम 10 मिमी. ओवरलैप होने चाहिए।
- (v) 25 मिमी. चौड़े तथा 1.00 मिमी. या इससे अधिक की मोटाई वाली ऐलुमिनियम मणिकायन पेचों की सहायता से सभी कैविटीज/ऊर्ध्वाधर जोड़ों पर फिक्स किए जाएंगे।

11.11

रोधन का मापन

- (क) पाइप रोधन के लम्बाई के मात्रकों में रोधित पाइप की मध्य रेखा के साथ मापा जाएगा। रैखिक माप रोधन के अनुप्रयोग से पहले ली जाएगी। नलतंत्र मापनों के लिए सभी वाल्वों, ऑरिफिस प्लेटों और स्ट्रेनरों को पाइपों की मध्य रेखा के साथ मात्र रैखिक रूप में मापा जाएगा, और किसी उपसाधन, स्थायिक और फिटिंग्स के रोधन के लिए, चाहे जो भी हो, कोई विशेष दर लागू नहीं होगी।
- (ख) वाहिनी रोधन और ध्वनिक अस्तर का माप रोधन की मोटाई की मध्य रेखा के साथ-साथ पृष्ठ क्षेत्रफल के आधार पर लिया जाएगा। अतः बाहर से ताप रोधित या ध्वनिक अस्तरित वाहिनी का पृष्ठ वाहिनी की मध्य रेखा की लम्बाई द्वारा गुणित रोधन की मोटाई के केन्द्र के परिमाण पर आधारित होगा इसमें अनावृत्त वाहिनी के लिए यथा मापित शुंढाकार खंड, बैंड (मोड़), टी (T), शाखाएँ आदि शामिल हैं। शुंढाकार खंडों के मामले में उनका औसत परिमाण लिया जाएगा।

अध्याय : 12

नियंत्रण

12.1 विषय क्षेत्र

इस अध्याय में उपस्कर सुरक्षा नियंत्रण, प्रशीतक प्रवाह नियंत्रण, प्रणाली नियंत्रण और परिवर्तनीय चाल नियंत्रण (वी एस डी) की अपेक्षाएँ शामिल हैं। द्रुतशीतन यूनिटों के लिए सभी नियंत्रण माइक्रोप्रोसेसर आधारित होंगे।

12.2 उपस्कर सुरक्षा नियंत्रण

12.2.1 संपीडक

12.2.1.1 निम्नलिखित सुरक्षा नियंत्रणों के साथ संपीडक जाएंगे—

- पहले से नियत (सेट) सुरक्षित मान से अधिक विसर्जन दाब पहले हो जाने की स्थिति में, संपीडक को स्वचालित रूप में बंद करने के लिए उच्च विसर्जन दाब (एच पी) सुरक्षा (कट-आउट)। यह सुरक्षा विसर्जन शीर्ष दाब निर्देश बिंदु से अधिक हो जाने पर उपयोगी होगी। इस सुरक्षा के लिए केवल हाथ से फिर नियत (सेट) करने की सुविधा प्रदान की जाएगी।
- चूषण दाब पहले से नियत (सेट) मान से कम हो जाने की स्थिति में, संपीडक को स्वचालित रूप में बंद करने के लिए निम्न चूषण दाब (एल पी) सुरक्षा कट-आउट)। चूषण दाब निर्देश बिंदु से कम हो जाने पर यह सुरक्षा प्रचालित होगी। इस सुरक्षा के लिए समायोज्य कट-इन और कट-आउट दाब के साथ, पुनः नियत करने की स्वचालित व्यवस्था प्रदान की जाएगी। यह सुरक्षा प्रशीतन संयंत्र को बंद करने के लिए प्रणाली को अधो पंपित करने के लिए प्रयुक्त की जाएगी।
- स्नेहक तेल का दाब सुरक्षित नियत मान से कम हो जाने की स्थिति में, संपीडक को बंद करने के लिए तेल दाब (ओ. पी.) सुरक्षा (कट-आउट)। समय विलम्बकारी यंत्रावली भी प्रदान फिट की जाएगी यदि उस समयावधि में सेट नियत मान तक दाबांतर बनता है तो वह संपीडक को मान से कम तेल दाबांतर के साथ अधिकतम 90 सेकेंड की अवधि तक चालू रहने तथा सामान्य प्रचालन को जारी रखने की अनुमति प्रदान करती है या अन्यथा इससे संपीडक बंद हो जाता है। इस सुरक्षा के लिए केवल हाथ से फिर सेट नियत करने की सुविधा प्रदान की जाएगी।
- उच्च बेयरिंग तेल तापक्रम कट-आउट (केवल अपकेन्द्री संपीडक के लिए)। इस केवल मैनुयल रिसेट के साथ लगाया जाएगा।
- उच्च स्नेहन तेल तापक्रम कट-आउट (केवल अपकेन्द्री संपीडक के लिए)। इसे केवल मैनुयल रिसेट के साथ लगाया जाएगा।
- नियंत्रणों की अपक्रिया को ध्यान में न रखते हुए लघु चक्रण को सीमित करने के लिए, प्रवर्तन गियर पर समय विलम्बकारी यंत्रावली।

ऊपर उल्लिखित (i) से (v) तक के कट-आउटों तब प्रचालित होंगे जब सम्बन्धित नियंत्रित परिवर्ती संपीडक को ट्रिप करने के नियत बिंदु को पार कर जाएं। इस प्रकार के प्रचालन को दर्शाने के लिए श्रव्य दृश्य (अलार्म) लगाया जाएगा। इनके लिए हाथ से पुनः सेट करने की सुविधा प्रदान की जाएगी।

12.2.1.2 उपर्युक्त सुरक्षाएं तब प्रचालित होंगी जब सम्बन्धित नियंत्रित परिवर्ती संपीडक को ट्रिप करने के नियत बिंदु को पार कर जाएं।

12.2.1.3 इस प्रकार के चालनों को दर्शाने के लिए भी श्रव्य दृश्य अलार्म लगाया जाएगा।

12.2.2 द्रवणित्र

द्रवणित्र सुरक्षा नियंत्रण में कोश पर सुरक्षा दाब मोचन वाल्व भी शामिल होगा। यह बिना किसी पूर्ववर्ती रिसाव के, नियत बिंदु पर दाब को मोचित करने के लिए प्रचालित होगा। छोटे द्रवणित्रों के लिए पूर्व निर्धारित तापक्रम पर पिघलने के लिए संगलनीय प्लग लगाए जा सकते हैं।

12.2.3 द्रुत शीतक

- द्रुतशीतक के साथ हिमांक से कुछ डिग्री अधिक पर नियत किया गया प्रतिहिमन फिट किया जाएगा। यह द्रुत शीतक में जल का तापक्रम संपीडक मोटर को ट्रिप करने के लिए नियत बिंदु से कम हो जाने पर प्रचालित होगा इस सुरक्षा को मैनुयल रिसेट करने की सुविधा प्रदान की जाएगी।

(II) इसके अलावा आप्लावित प्रकार के द्रुतशीतक के लिए सुरक्षा दाब मोचन वाल्व लगाया जाएगा।

12.2.4. प्रशीतन संयंत्र

- (i) उपर्युक्त सुरक्षा नियंत्रणों के अलावा प्रशीतन संयंत्र के एकल घटकों के लिए निम्नलिखित सुरक्षा नियंत्रण भी संयंत्र के लिए लगाए जाएंगे।
 - (क) संपीडक मोटर अति-धारा कट-आउट।
 - (ख) द्रवणित्र जल प्रवाह स्विच।
 - (ग) द्रुतशीतित जल प्रवाह स्विच।
 - (घ) द्रवणित्र पंखा विसर्जन पर द्रवणित्र वायु प्रवाह स्विच (वायु शीतित द्रवणित्रों के मामले में)
 - (ङ) वाष्पित्र पंखा विसर्जन में वायु प्रवाह स्विच (सीधे प्रसारी कुंडलियों के मामले में)
- (ii) उपर्युक्त नियंत्रण प्रचालित होने पर संपीडक मोटर को ट्रिप करेंगे और इनमें हाथ से पुनः नियत (सेट) करने की व्यवस्था प्रदान की जाएगी।
- (iii) संपीडक मोटर निम्नलिखित के साथ वैद्युत अंतः पाशित भी होगा—
 - (क) जलशीतित द्रवणित्र के मामले में द्रवणित्र जल पंप और वायु शीतित द्रवणित्रों के साथ द्रवणित्र पंखा
 - (ख) द्रुतशीतित जल प्रणाली के मामले में द्रुतशीतित जल पंप और सीधी प्रसारी प्रणाली के मामले में वाष्पित्र पंखा और
 - (ग) द्रुतशीतकों के मामले में प्रतिहिमन ताप स्थायी
- (iv) सुरक्षाओं और अंतः पाशों के प्रचालन को दर्शाने के लिए नियंत्रण पैनल पर सूचक लैंप भी लगाए जाएंगे।

2.3 प्रशीतक प्रवाह नियंत्रण

प्रशीतन संयंत्र में प्रवाह (चालू) करने, रोकने और प्रमात्रकी के लिए आवश्यक नियंत्रण प्रदान किए जाएंगे ताकि भार (लोड) सम्बन्धी अपेक्षाओं को पूरा किया जा सके। इसमें परिनालिका वाल्व ताप स्थायी प्रसार वाल्व, फ्लेट (प्लावन) वाल्व, संपीडक क्षमता नियंत्रण आदि और विशेष कार्य में विनिर्दिष्ट हो तो अन्य विशेष नियंत्रण शामिल होंगे।

12.3.1. परिनालिका वाल्व

- (क) प्रत्यागामी और पेंच प्रकार के संपीडकों के लिए द्रव लाइन परिनालिका वाल्व, प्रसार वाल्व के आगे, प्रणाली की द्रव लाइन में लगाया जाएगा ताकि वाष्पित्र या खंडों में विभाजित वाष्पित्र सेक्शन के लिए द्रव प्रशीतक के प्रवाह की अनुमति दी जा सके या इसे रोका जा सके। यह क्षिप क्रियाशील (स्नैप एक्टिंग) ताप स्थायी द्वारा प्रचालित होगा और मैनुअल उर्जायन में सक्षम बनाने के लिए इसके साथ परीक्षण स्विच भी लगाया जाएगा।
- (ख) विसर्जन गैस वाल्व यथावश्यक निम्नलिखित अनुप्रयोगों में लगाए जाएंगे :
 - (i) गर्म गैस विहिमन : सामान्यतः यह परिनालिका वाल्व बंद रहेगा, परन्तु यह आवश्यक होने पर, विशेषकर शीत भंडारण अनुप्रयोगों में वाष्पित्र को गर्म गैसों से भरने के लिए खुल जाएगा।
 - (ii) प्रत्यागामी संपीडक के लिए और प्रवर्तन के दौरान सिलिंडर अभरण के लिए संपीडक क्षमता नियंत्रण।
- (ग) परिनालिका वाल्व छोटी आकारों में सीधे क्रियाशील प्रकार को तथा बड़े आकारों के लिए पायलट प्रचालित प्रकार के होंगे। वाल्वों के आकार का निर्धारण इनके जरिए प्रशीतक की अपेक्षित प्रवाह दर और इसके आर-पार के दाब-पात द्वारा (और प्रशीतक लाइन के आमाप द्वारा नहीं) किया जाएगा।

12.3.2 तापस्थापी प्रसार वाल्व

तापस्थापी प्रसार वाल्व डी एक्स प्रकार के प्रशीतन संयंत्र में, वाष्पित्र से बाहर निकलने वाली प्रशीतन गैस के अतिताप की सीमा की अनुक्रिया में वाष्पित्र में प्रवेश करने वाले द्रव प्रशीतक की प्रवाह दर को मांडुलित करने के लिए लगाया जाएगा ताकि कि केवल मापे गए प्रवाह से सुमेलित भार सुनिश्चित किया जा सके।

प्रसार वाल्वों की संख्या इस प्रकार होगी कि प्रणाली के ताप नियंत्रण की विनिर्दिष्ट परिशुद्धता प्राप्त की जा सके और कोई भी वाल्व इसकी निर्धारित क्षमता के 35% से कम प्रचालित न हो। चाल दौलन (हंटिंग) से बचने के लिए उपर्युक्त आमापों का चयन किया जाएगा। प्रत्येक वाल्व के लिए समायोज्य अति ताप नियंत्रण और बाह्य समकारक पोर्ट लगाए जाएंगे। सफाई और समायोजन करते समय प्रत्येक प्रसार वाल्व को सरलता से निकाला जा सकेगा।

12.3.3 फ्लोट (प्लव) वाल्व

वाष्पन दर की अनुरूप दर पर भार की सभी दशाओं के अधीन द्रुतशीतक में द्रव स्तर को बनाए रखने के लिए आप्लावित प्रकार के द्रुतशीतक वाले प्रशीतन संयंत्र में फ्लोट वाल्व (प्लव वाल्व) लगाया जाएगा इसे निम्न दाब पार्श्व पर या उच्च दाब पार्श्व पर लगाया जाएगा। निम्न पार्श्व फ्लोट वाल्व के रूप में लगे होने पर यह द्रुतशीतक या संचायक के भाग के रूप में अवस्थित होगा।

12.3.4 संधारित्र क्षमता नियंत्रण

क्षमता नियंत्रण व्यवस्था प्रत्यागामी प्रकार के संपीडक के लिए 5.2.7, अपकेन्द्री प्रकार के संपीडक के लिए 5.3.7, और पेंच प्रकार के संपीडक के लिए 5.4.8 के अनुसार होगी।

12.4 प्रणाली नियंत्रण

- (i) कार्य के लिए निविदा विशिष्टियों में यथा विनिर्दिष्ट भीतर की डिजाइन दशाओं को बनाए रखने से सम्बन्धित आवश्यकताओं को समुचित प्रणाली नियंत्रणों और नियंत्रण अवयवों द्वारा पूरा किया जाएगा। प्रणाली से पूर्ण भार और आंशिक भार दशाओं की अपेक्षाएँ पूरी होगी। पूरे नियंत्रण अवयवों के विवरण निवादाकार द्वारा निविदा में दर्शाए जाएंगे।
- (ii) पैकेज प्रकार के एसी (पी टी एसी) यूनिटों से भिन्न संयंत्रों में शीतन अनुप्रयोगों के लिए द्रुतशीतित जल कुंडली में त्रि-पंथी अपवर्तन वाल्व द्वारा नियंत्रण किया जाएगा। गर्म जल कुंडलियों का प्रयोग करके तापन के लिए इन के माध्यम से त्रि-पंथी वाल्वों का प्रयोग करके प्रवाह नियंत्रण किया जाएगा।
- पी टी ए सी प्रकार के यूनिटों के मामले में, यूनिटों पर क्षिप क्रियाशील कक्ष तापस्थापी के माध्यम से नियंत्रण किया जाता है।
- (iii) त्रि-पंथी अपवर्तन वाल्वों की आमाप का चयन इस प्रकार किया जाएगा कि वह प्रवाह को नियमित करने वाली कुंडली से मेल खाता हो। मेक और आमाप निविदा के तकनीकी विवरणों में दर्शाए जाएंगे।
- (iv) त्रिपंथी अपवर्तन वाल्व के माडुलन मोटर का प्रचालन समानुपातिक प्रकार के तापस्थायी द्वारा नियंत्रित होगा।
- (v) प्रत्येक आर्द्रकारक के लिए एक क्षिप क्रियाशील आर्द्रस्थायी लगाया जाएगा।
- (vi) जहाँ पट्टी तापक विनिर्दिष्ट किए गए हैं वहाँ प्रत्येक तापक समूह की अधिकतम आमाप, जो कि 3 कि. वा. प्रति फेज के तीन फेजों में विभक्त होगी, 9 कि. वा से अधिक नहीं होगी।
- (vii) पट्टी तापकों का प्रत्येक समूह ताप नियंत्रण आवश्यकता के मामले में क्षिप क्रियाशील ताप स्थापी द्वारा और पुनर्तापन नियंत्रण के लिए क्षिप क्रियाशील आर्द्रस्थायी द्वारा नियंत्रित होगा ताकि विनिर्दिष्ट आर. एच. स्थिति बनाई रखी जा सके।
- (viii) जहाँ एक ए एच यू. के लिए तापकों का एक से अधिक समूह प्रदान किया जाना आवश्यक हो वहाँ प्रत्येक समूह में ताप स्थायी प्रदान किए जाएंगे जो चरणों में प्रचालन के लिए उपयुक्त होंगे।
- (ix) तापकों के प्रत्येक समूह के लिए उच्च सीमा सुरक्षा के रूप में सुरक्षा ताप स्थायी (सुरक्षा स्थायी) लगाया जाएगा।
- (x) मानसून के दौरान पुनर्तापन के लिए बनाए गए तापक समूह शीतकालीन तापन (जहाँ शीतकालीन तापन विनिर्दिष्ट किया गया है) के लिए अपेक्षित तापकों का भाग रूप होगा। प्रणाली के तार लगाने के भाग रूप में आवश्यक परिवर्तन स्विच लगाया जाएगा ताकि, यथावश्यक, ताप स्थायी या आर्द्रस्थायी द्वारा उनके नियंत्रण को परिवर्तित किया जा सके।

12.5. प्रचालनात्मक नियंत्रण और अंतःपाश

- (i) प्रशीतन संयंत्र का प्रचालन यथा विनिर्दिष्ट या तो (मैनुअल) या स्वचालित होगा। संयंत्र चालू/बंद (ऑन/ऑफ) स्विच से चालू किया जाएगा। इसके अलावा, स्वचालित संयंत्र के मामले में एक आटो/मैनुअल स्विच भी लगाया जाएगा।
- (ii) स्वचालित प्रचालन प्रतिवर्ती द्रुतशीतित जल के तापक्रम या कक्ष की दशाओं, जैसा भी मामला हो के मानीटरन के माध्यम से प्रभावी होगा। बहु यूनिट अधिष्ठापनों के मामले में एकक यूनिट को दूसरे यूनिट की स्विच को स्वचालित रूप में चालू होने से पहले पूर्णतः भारित करने के लिए व्यवस्थित किया जाएगा। यूनिट को बंद करने में भी समान प्रचालन प्रणाली अपनाई जाएगी। एक प्रचालन यूनिट प्रणाली से दूसरे के लिए संयंत्र के इस स्टेटस स्विच के माध्यम से परिवर्तन करना संभव होगा जिसे (मैनुअल) पोजीशन में परिवर्तित करके बंद किया जाएगा और इस प्रकार इसके प्रति-घक्र काल नियमक को अध्यारोहित किया जा सकेगा। इसकी गति को अधिक करके तथा इसके स्टेटस स्विच को "आटो" स्थिति में परिवर्तित करके परिवर्तन करना संभव होगा।

(iii) अधो पंपन को निम्न दाब (एल पी) सुरक्षा के माध्यम से बंद करने की सुविधा होगी भले ही स्विच की स्थिति आटो/मैनुअल अथवा कुछ भी हो।

(iv) शीतन टावर पंखा मोटर (जहाँ प्रदान किया गया हो), द्रुतशीतित जल (जहाँ प्रदान किया गया हो) और द्रवणित्र जल पंपों के प्रचालित होने के बाद ही संपीडक मोटर को चालू करना संभव होना चाहिए।

(v) संपीडक मोटर पैरा 12.2 के अनुसार सभी सुरक्षाओं को पूरा होने पर ही प्रवर्तित चालू किया जा सकेगा।

(vi) ब्लोअर मोटर पट्टी तापकों से (जहाँ प्रदान किया गया हो) इस प्रकार अंतःपाशित होगा कि ब्लोअर को प्रवर्तित होने और पूरी (अभिकल्पित) चाल पर चलने के बाद ही पट्टी तापकों को विद्युत पूर्ति की जा सकेगी।

(vii) जहाँ किसी विशेष अनुप्रयोग में केवल ब्लोअर मोटर को न कि तापकों को, अतिरिक्त जनरेटिंग सेट से संयोजित किया गया है वहाँ एक इस प्रकार का काल नियमक लगाया जाएगा जो ब्लोअर को चालू होने तथा एक निश्चित समयांतराल के बाद ही तापकों को अर्जित करेगा।

(viii) तापकों के उच्च सीमा सुरक्षा से सिगनल प्राप्त होने पर ब्लोअर मोटर और तापक समूह के लिए विद्युत पूर्ति स्वचालित रूप से और तत्काल बंद हो जाएगी।

(ix) ए एच यू की विद्युत पूर्ति अग्नि भय संकेत प्रणाली से सिगनल प्राप्त होने पर बंद हो जाएगी।

12.6 नियंत्रण अवयवों की आवश्यकताएँ

प्रणाली नियंत्रण अवयवों में एकल अनुप्रयोगों के लिए यथावश्यक तापस्थायी, आर्द्रतास्थायी, त्रिपथी वाल्व, तापक, आर्द्राकार, अनार्द्रकार आदि जैसे नियंत्रक अवयव शामिल होंगे।

12.6.1. तापस्थायी

तापस्थायी नीचे दर्शाए अनुसार विद्युत चालित स्थिर और विभेदी प्रकार के होंगे तथा इनके संवेदक अवयव (तत्व) वापसी वायु धारा के अवस्थित होंगे। सभी ताप स्थापियों की पूर्ति विनिर्माता द्वारा यथा संस्तुत मानक आरोपण बॉक्सों के साथ की जाएगी। ताप स्थायी की प्रोफाइल आरोपण व्यवस्था और सटीक अवस्थिति इस प्रकार होगी कि वह स्थल से मेल खाए।

(i) समानुपातिक नियंत्रण तापस्थायी त्रिपकी माडुलन वाल्व को सक्रिय करने के लिए प्रत्येक वायु संभार यूनिट की व्यवस्था की जाएगी इसमें ताप स्थायी मैनुअल स्विचन की सुविधा भी उपलब्ध कराई जाएगी [तापन-शीतन प्रणाली में (उष्मा-मुक्त-शीतलता) हीट-ऑफ-कूल]

(ii) त्रिपथी अपवर्तक वाल्वों को सक्रिय करने के लिए प्रत्येक पंखा कुंडली एकक पर द्रुत क्रियाशील, स्थिर, विभेदक प्रकार का तापस्थायी। तापस्थायी में तापक्रम समन्वायोजन गर्म-सामान्य शीतलन (वार्म-नार्मल-कूल) सेटिंग और पंखा स्विच लगा होगा। स्विच को बंद करने पर पंखे का सर्किट वियोजित हो जाना चाहिए।

(iii) विद्युत शीत तापन के लिए क्षिप-क्रियाशील स्थिर विभेदक तापन तापस्थायी और वायु संभार यूनिटों में विद्युत तापन या पुनःतापन कुंडलियों की विद्युत पूर्ति चालू/बंद करने के लिए पुनःतापन अनुप्रयोग।

(iv) सुरक्षा ताप स्थायी विद्युत शीत तापन और पुनःतापन अनुप्रयोग के लिए तथा पट्टी तापक के आर-पार वायु प्रवाह न होने के मामले में पट्टी तापकों को विद्युत पूर्ति बंद करने के लिए प्रदान किया जाएगा।

(v) वायु स्थायी विद्युत तापन या पुनःतापन कुंडलियों वाले वायु संभार यूनिट के भीतर प्रदान किया जाएगा ताकि जब तब वायु के प्रवाह स्थापित न हो तब तक तापकों को अर्जित होने से रोका जा सके।

12.6.2 आर्द्रता स्थायी

आर्द्रता स्थायी उन क्षेत्रों के लिए, वायु संभार यूनिट के साथ लगाए जाएंगे जिनके के लिए आर्द्रता नियंत्रण आवश्यक है। अन्तराल की आर्द्रता पूर्व नियत सीमा से अधिक हो जाने के मामले में एक ताप स्थायी पुनःतापन कुंडलियों को सक्रिय करेगा। दूसरा ताप स्थायी आर्द्र कारक को उस समय अर्जित करेगा जब इसकी आर्द्रता में पूर्व नियत सीमा से कम हो जाए। ये ताप स्थायी अपेक्षित आर्द्रता तक पहुँचने पर इन युक्तियों को वि-अर्जित भी करेंगे।

ताप स्थायी क्षिप क्रियाशील प्रकार होगा और इसका आर्द्रकारक/अनार्द्रकार नियंत्रण 5% के अंतर के साथ 20 से 80% तक की सापेक्षित आर्द्रता के लिए होगा। आर्द्रता स्थायी में तीन बॉयलर युक्त नॉयलान एलिमेंट और हटाने योग्य नॉब लगे होंगे ताकि नियत प्वाइंट को छोड़ा न जा सके।

12.6.3 त्रि-पंथी प्रमात्रकी (माडुलन) वाल्व (ए एच यू के लिए)

ये द्रुतशीतित/गर्म जल लाइनों में अपवर्ती वाल्वों के रूप में प्रत्येक वायु-संभार यूनिट पर लगाए जाएंगे और ये अन्तराल तापस्थायी द्वारा सक्रिय किए जाएंगे। कुंडली के माध्यम से द्रुतशीतित/गर्म जल के निरंतर समानुपातिक माडुलन (प्रमात्रकन) द्वारा अन्तराल की दशाओं को बनाए रखा जाएगा। पंखे को बंद करने पर वाल्व पूर्णतः बाईपास स्थिति में आ जाएगा। वाल्व के आर-पार अधिकतम दाब पात 0.85 किग्रा/वर्ग सेमी. से अधिक नहीं होगा। उन स्थानों पर, (द्रुतशीतित जल के प्रवाह को नियंत्रित करने के लिए) जहाँ वी एस डी लगाया गया है, ए एच यू द्वि-पंथी अपवर्तक वाल्व के साथ लगाया जाएगा।

12.6.4. एफ सी यू के लिए त्रि-पंथी अपवर्ती वाल्व

यह द्रुतशीतित/गर्म जल लाइनों में प्रत्येक पंखा कुंडली यूनिट पर 2 स्थिति परिवर्ती वाल्वों के रूप में लगाया जाएगा और अन्तराल ताप स्थायी द्वारा सक्रिय किया जाएगा। पूरे द्रुतशीतित/गर्म जल को या तो कुंडली से गुजारकर या कुंडली को बाईपास करके और प्रतिवर्तित द्रुतशीतित/गर्म जल के साथ मिश्रित करके अन्तराल की दशाओं को बनाए रखा जाएगा। पंखे को बंद करने पर वाल्व पूर्णतः बाई पास स्थिति में आ जाएंगे। वाल्व के आर-पार दाब पात 0.14 किग्रा/वर्ग सेमी. से अधिक नहीं होगा। वाल्व में यह सुविधा होगी कि वाल्व को हटाए बिना मोटर संचालक को बदला जा सके।

12.6.5 विनिर्दिष्ट किए गए अनुसार फुहार आर्द्रक, पैरा 6.2.3.6.1 में दिए गए विवरणों के अनुसार होंगे।

12.6.6 लगाए गए पैन आर्द्रकर, पैरा 6.2.3.6.2 के अनुसार।

12.6.7 पट्टी तापक का निर्माण पंखयुक्त प्रकार का होगा तथा इसकी सतह का तापक्रम 45° सें. से अधिक नहीं होगा। यह 230 वोल्ट की ऐसी पूर्ति के लिए उपयुक्त होगा। तापक अपनी आरोपण यूनिट/कोश से समुचित ढंग से विद्युत रोधित होंगे।

12.6.8. जहाँ, विआर्द्रकर, लगाए गए हों वहाँ, अवशोषी प्रकार के शुष्ककों का प्रयोग किया जाएगा। प्रयुक्त शुष्ककों अविषालु, गैर-संक्षारी होंगे इन्हें लगभग 5 वर्ष तक उपयोग किया जा सकता है तथा पुनर्जनन चक्र में स्थाई रूप से प्रयोग किए जा सकेंगे।

12.7 शीतागार (कोल्डस्टोरेज) के लिए विशेष अपेक्षाएँ :-

शीतागारों में स्वचालित वितुषारण व्यवस्था की जाएगी। इस व्यवस्था में प्रशीतन प्रणाली को बंद करना और यथा विनिर्दिष्ट, गर्म वायु या जल का प्रयोग करके वितुषरण प्रदान करना शामिल होगा। किसी विशेष अनुप्रयोग में जहाँ विनिर्दिष्ट हो गर्म गैस वितुषारण व्यवस्था प्रदान की जाएगी।

12.8 अलग-अलग वायु-गति उपलब्ध कराना (बी एस डी)

12.8.1. वायु मात्रा प्रवाह नियंत्रण

वी एस डी प्रणाली, वातानुकूलित क्षेत्र में परिवर्तनीय वायु की मात्रा की पूर्ति करने का कार्य करेगी। इसमें भीतरी अभिकल्पित तापक्रम आर एच (RH) और दाब दशाओं को बनाए रखने के लिए, आर्द्रकर और पुनश्चतापकों के साथ मिलकर, भार परिवर्तनों की अनुक्रिया में, परिवेशी और फिल्टर को साफ करने से हुए परिवर्तनों के कारण पड़ने वाले भार भी शामिल हैं, दिन के दौरान चयनित समयान्तराल के अनुसार वी एस डी प्रणाली ए एच यू की चाल को नियंत्रित करेगी ताकि वातानुकूलित क्षेत्र के भीतर तापक्रम को अधिकतम अभिकल्पित तापक्रम पर तथा धनात्मक वायु दाब के भीतर बनाए रखा जा सके। पूर्ति और निकास के बीच वायु प्रवाह में न्यूनतम 15% का अंतर रखकर धनात्मक वायु दाब को बनाए रखा जाएगा। परंतु, दिन के दौरान किसी भी परिस्थिति में वायु प्रवाह दर ए एच यू के निर्धारित सी एफ एम के 60% या 15 वायु परिवर्तनों से, जो अधिक हो, कम नहीं होगी। रात्रि के शेष घंटों के दौरान प्रोग्रामन योग्य काल नियामक पूर्व निर्धारित कम चाल पर ए एच यू को चलाने के लिए वी एस डी को सिगनल देगा जिससे सामान्य सी एफ एम का मात्र 25% या निकटतम 25% तक प्राप्त करने योग्य न्यूनतम सी एफ एम, परन्तु सामान्य सी एफ एम के 25% से कम नहीं, प्रदान किया जा सके। वायु फिल्टर के अवरुद्ध होने के कारण यदि भीतरी तापक्रम की दशाएं 100% ए एच यू चाल पर भी प्राप्त नहीं हुई हैं तो वी एस डी चेतावनी (अलार्म) को सक्रिय करने के लिए एक एन. सम्पर्क नहीं होगा। वी एस डी में यह व्यवस्था होनी चाहिए कि जब कभी भी आवश्यक हो इसे (मैनुअल) मोड़ में किया जा सके। इस प्रणाली में समर्पित परिवर्तनीय चाल चालानों (की एस डी) को, जिन्हें (ए सी क्षेत्र में अधिष्ठापित ताप संवेदक और प्रोग्रामन योग्य काल नियामक नियंत्रक से) 2 पुनः निवेशन संकेतों को स्वीकार करने के लिए एच वी एस डी अनुप्रयोगों के लिए डिजाइन किया गया है, और एच वी ए सी शब्दावली प्रयोग करते

हुए (यथा उपर्युक्त भीतरी तापक्रम की दशाओं और सामान्य सी एफ एम दशा का 60%) 2 प्रोग्रामन योग्य सेट प्वाइंट शामिल होंगे। ताकि पूर्ति और निष्कासन की दशाओं में तापक्रम और वायु प्रवाह अंतर को बनाए रखने के लिए मार और फिल्टर की सफाई की दशाओं में परिवर्तनों की अनुक्रिया में ए एच यू मोटरों की चाल को नियंत्रित किया जा सके। प्रणाली की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए तार आदि सहित कोई अतिरिक्त संवेदक (कई संवेदक) आवश्यक होने के मामले में उसकी लागत वी एस डी की लागत में शामिल समझी जाएगी। वी एस डी नियंत्रण में निम्नलिखित शामिल होंगे।

(क) आर एफ आई (रेडियो आवृत्ति व्यतिकरण) ई एम सी (विद्युत चुम्बकत्व सुसंगतता) अनुवृत्ति के लिए फिल्टर

(ख) उन्नत ज्यावक्रीय (साइनूस्पेइडल) आउटपुट वोल्टता जनित करने के लिए वोल्टता सदिश नियंत्रण, निर्धारित चाल और अभिहित बल आघूर्ण पर मूल वोल्टता का 100% वास्तविक आर एम एस मान, कोई मोटर डी-टेशन उत्पन्न नहीं करता और मोटर तापक्रम की सीमाओं को स्वीकार्य श्रेणी बी सीमाओं में रखता है।

(ग) सभी प्रचालन पैरामीटरों, प्रोग्रामन पैरामीटरों और खराबियों के लिए उपयोगकर्ता अनुकूल अक्षरांकीय संप्रतीकों के रूप में प्रदर्शित करता है।

(घ) अंतः निर्मित ऊर्जा मापी

(ङ) अंतःनिर्मित चालन काल गणक

(च) स्थानिक नियंत्रण पैनल (कुंजी पैड)

प्रणाली में आवश्यक इलेक्ट्रॉनिक घटकों के साथ उपयुक्त प्रोग्रामन योग्य काल नियामक (टाइमर) और पी एल सी भी शामिल होंगे ताकि दिन के घंटों के दौरान प्रोग्रामन योग्य काल नियामक से केवल एक ही सिगनल वी एस डी तक इसे पूर्व निर्धारित कम चाल पर चालन के लिए चला जाएगा। कक्ष/रिक्त स्थान वायु तापक्रम और वायु प्रवाह तापक्रम और वायु प्रवाह को प्रेषित्रों द्वारा संवेदित किया जाएगा जो कि वी एस डी को पुनर्निवेश प्रदान करने के लिए उपयुक्त डी सी सिगनल प्रदान करेगा जो कि ऊपर के उद्घरण के अनुसार अभिकल्पित दशाओं को बनाए रखने के लिए ए एच यू की चाल को नियमित करेगा।

वी एस डी को अंतः निर्मित पी आई डी नियंत्रक, नियंत्रण पैनल (कुंजी पैड और प्रदर्श), मानक अपकेन्द्री पंखों पर इस्तेमाल किए जाने के लिए आई पी 20 आहाते के साथ तैयार किया जाएगा। वी एस डी को जुड़े हुए मोटरों के लिए कोई डि-टेशन नहीं करना चाहिए और इसे यह सुनिश्चित करना चाहिए कि जुड़े हुए मोटरों का श्रेणी की तापक्रम स्तर कभी भी अधिक न हो। प्रदर्श अक्षरांकीय संप्रतीकों के रूप में होना चाहिए और यह प्रोग्रामन सुविधा उपयोगकर्ता अनुकूल एच बी ए सी शब्दावली में होनी चाहिए। बी एस डी तापक्रम और वायु प्रवाह प्रेषित से साथ-साथ 2 पुनर्निवेश सिगनल स्वीकार करने और इसमें 2 सेट बिंदुओं को प्रोग्रामित करने में सक्षम होने चाहिए।

प्रणाली में निम्नलिखित विशेषताएँ शामिल होनी चाहिए :

(क) ताप रक्षण पर ऊष्मा अभिगम

(ख) अव वोल्टता रक्षण

(ग) अधि वोल्टता रक्षण

(घ) अक्षरांकीय प्रदर्श सुविधाएँ

(ङ) चालू (मान) सूचन

(च) ट्रिप सूचन

(छ) विभिन्न पैरामीटर लाइन वोल्टता, आवृत्ति, चाल, शक्ति, बल आघूर्ण, मोटर तापक्रम प्रतिशत, वी एस डी तापक्रम प्रतिशत, वी एस डी तापक्रम प्रतिशत, के डब्ल्यू एच का चयनित प्रदर्श

(ज) स्थानीय मोड में चाल को बढ़ाने और घटाने के लिए दाब बटन।

(झ) 0 से 50 हर्ट्ज तक आवृत्ति रेंज परिवर्तन

(ञ) इनके सूचकों सहित सुदूर प्रवर्तन और बंद करने की सुविधा, अनुरक्षण/मरम्मत के समय सुदूर प्रवर्तन और बंद करने को अधिरोहित करने के लिए आवश्यक हार्डवेयर, टर्मिनल ब्लॉक टांगल स्विच आदि सहित।

(ट) 30 से. से 120 से. काल विलंबन के साथ काल नियामक अथवा पी एल सी के माध्यम से ऑफ-डिले सुविधा, वायु प्रवाह स्विच से संयोजित की जाएगी।

12.2.4. (ड) एकल फेजिंग के विरुद्ध सुरक्षा सुविधा

(ड) ए एफ ए एस से अग्नि भय संकेत सिगनल के उत्तर में एच यू ब्लेअर मोटरों की ट्रिपिंग

(ण) निकास और ए एच यू ब्लेअरों का इस प्रकार से अंतः पाशन कि केवल पूर्ति वायु प्रवाह होने पर ही निकास ब्लेअर को विद्युत पूर्ति प्राप्त हो।

12.8.2. द्रुतशीतित जल प्रवाह नियंत्रण

द्वितीयक परिपथ में द्रुतशीतित जल प्रवाह दर को नियंत्रित करने के लिए परिवर्तनीय चाल चालन (वी एस डी) तब प्रदान किए जाएंगे जब ए एच यू का प्रचालन 24 घंटों के लिए हो और जहाँ द्वितीयक द्रुतशीतित जल प्रणाली प्रदान की गई हो। वी एस डी प्रणाली की आवश्यकता और विशिष्टियाँ निम्नानुसार होंगी। वी एस डी प्रणाली, भीतरी अभिकल्पित ताप की दशाओं को बनाए रखने के लिए परिवेशी दशाओं में परिवर्तनों सहित, भार (लोड) परिवर्तनों की अनुक्रिया में वातानुकूलन प्रणाली के द्वितीयक परिपथ में परिवर्तनीय द्रुतशीतित जल प्रवाह की पूर्ति करने का कार्य करती है। परन्तु किसी भी परिस्थिति में द्वितीयक द्रुतशीतित जल पंप की चाल अभिहित चाल के 30% से या प्रणाली की आवश्यकता के अनुसार किसी अन्य उपयुक्त न्यूनतम चाल से कम नहीं होगी। वी एस डी में, जब कभी भी आवश्यक हो, हस्त मोड में परिवर्तित करने की और वी एस डी से ही हस्त चाल परिवर्तन के लिए व्यवस्था होगी। प्रणाली में दो किनारों पर अधिष्ठापित विभेदक दाब प्रेषित्रों से दो पुनर्निवेश सिगनलों को स्वीकार करने के लिए एच वी ए सी अनुप्रयोगों के लिए अभिकल्पित समर्पित परिवर्तनीय चाल चालन (वी एस डी) शामिल होंगे तथा जोन के सर्वाधिक महत्पूर्ण ए एच यू भार परिवर्तनों की अनुक्रिया में, द्वितीयक द्रुतशीतित जलपंप मोटरों की चाल को नियंत्रित करने के लिए, एच वी ए सी शब्दावली का प्रयोग करते हुए दो पुनर्निवेश सिगनलों का अधिकतम या दो के औसत (उपयोगकर्ता द्वारा यथा चयनित) का चयन करेंगे। तार आदि सहित किसी अतिरिक्त संवेदक (संवेदकों) के मामले में यदि प्रणाली की आवश्यकताओं को पूरा करना आवश्यक हो तो इसकी लागत को वी एस डी की लागत में शामिल समझा जाएगा। वी एस डी में निम्नलिखित सुविधा होगी।

(क) ई एम सी (विद्युत चुंबकत्व सुसंगतता) अनुवृत्ति के लिए भार एफ आर्ट (रेडियो आवृत्ति व्यतिकरण) फिल्टर।

(ख) उन्नत ज्वावक्रीय (साइनूसोइडल) आउटपुट वोल्टता जनित करने के लिए वोल्टता सदिश नियंत्रण निर्धारित चाल और अभिहित बल आघूर्ण पर मूल वोल्टता का 100% वास्तविक आर एम एस मान, कोई मोटर अवदरण (डि-रेशन) उत्पन्न नहीं करता और मोटर तापक्रम की सीमाओं को स्वीकार्य श्रेणी की सीमाओं में रखता है।

(ग) वी एस डी में, पावर लाइन हार्मोनिक्स को न्यूनतम रखने के लिए, स्वीकृत डी. सी. लिंक रिएक्टर/हार्मोनिक फिल्टर लगे होंगे। घनात्मक और ऋणात्मक दोनों रेलों में रिएक्टर लगे होंगे।

(घ) एक स्वचालित ऊर्जा इष्टवमीकरण विशेषता आवृत्ति परिवर्तक में मानक के रूप में प्रदान की जाएगी। इस विशेषता के कारण मोटर कम भारित होने पर द्विघाती वी/एफ (V/S) अभिलक्षण के कारण आउटपुट वोल्टता घट जाएगी और मोटर सम्बन्धी क्षति कम होगी।

(ङ) वी एस डी पूर्ण निर्धारित आउटपुट धारा अविच्छिन्न रूप से, निर्धारित धारा का 110% 60 सेकेंड के लिए तथा 160% बल आघूर्ण 5 सेकेंड तक (उच्च जडत्वीय और उच्च घर्षण भार के लिए) प्रदान करने में सक्षम होगा।

(च) वी एस डी में मोटर निष्पादन के इष्टतमीकरण प्रवर्तन, सक्षमताओं में सुधार और मोटर केबिल प्रसरणों के प्रतिकारण के लिए स्वचालित मोटर अनुकूलन (ए एम ए) शामिल होगा। ए एम ए मोटर को पूर्णतः बंद रख कर किया जाएगा इसके लिए मोटर से पंप को अलग करने की कोई आवश्यकता नहीं है।

(छ) केन्द्रीय परिपथ के अंतःपाशन तथा वी एस डी को कोई क्षति पहुँचाए बिना असीमित पावर परिपथ का स्विचन संभव होना चाहिए।

(ज) अधिकतम चालन धारा की आटो-डिटेटिंग को वी एस डी में शामिल किया जाएगा ताकि वी एस डी के अधिताप कला हानि (फेज पास) के मामले में घटी हुई चाल पर और मेंस की असंतुलन की स्थिति में, वी एस डी को क्षतिग्रस्त किए बिना, प्रचलन को जारी रखने की अनुमति दी जा सके।

(झ) सभी प्रचालन पैरामीटरों, प्रोग्रामन पैरामीटरों, दोषों के लिए उपयोगकर्ता अनुकूल अक्षरांकीय संप्रतीकों के रूप में प्रदर्शित।

(ञ) अंतः निर्मित ऊर्जा मापी

(आ) आई एस आई निर्मित (ट) अंतः निर्मित चालन काल गणक, 0.0 सेकेंड, एक के घात वाली कंप्यूटरों के लिए 1.6

(ड) स्थानिक नियंत्रण पैनल (कुंजी पैड) प्रणाली में यथावश्यक इलेक्ट्रॉनिक घटकों के साथ उपयुक्त पी एल सी शामिल होगा।

वी एस डी के अंतः निर्मित पी आई डी नियंत्रक, नियंत्रण पैनल (कुंजी पैड और प्रदर्श), मानक अपकेन्द्री पंपों पर प्रयोग किए जाने के लिए आई पी 20 अहाते के साथ तैयार किया जाएगा। वी एस डी को जुड़े हुए मोटरों के लिए कोई डि-टेशन नहीं करना चाहिए और इसे यह सुनिश्चित करना चाहिए कि जुड़े हुए मोटरों का श्रेणी की तापक्रम स्तर कभी भी अधिक न हो। प्रदर्श अक्षरांकीय संप्रतीकों के रूप में होना चाहिए और प्रोग्रामन सुविधा उपयोगकर्ता अनुकूल एच वी ए सी शब्दावली में होनी चाहिए। वी एस डी विभेदक दाब प्रेषित्रों से एक साथ 2 पुनर्निवेश सिगनलों को स्वीकार करने और इसमें नियत बिंदुओं को प्रोग्रामित करने में सक्षम होना चाहिए।

(क) ताप रक्षण पर ऊष्मा अभिगम

(ख) अव-वोल्टता रक्षण

(ग) अधि-वोल्टता रक्षण

(घ) इनपुट ट्रांजिस्ट, एसी लाइन कला (फेज) की हानि, लघु पथन (शार्ट सर्किट), भूसंपर्कन दोष, आवृत्ति परिवर्तक अधि ताप के विरुद्ध रक्षण

(ङ) अक्षरांकीय प्रदर्श सुविधाएँ

(च) चालू (आन) सूचन

(छ) ट्रिप सूचन

(ज) आउटपुट लाइन वोल्टता आउटपुट आवृत्ति, चाल, शक्ति, मोटर तापक्रम प्रतिशत, ऊष्मा अभिगम तापक्रम, वी एस डी तापक्रम प्रतिशत, घंटे चालन, विभेदक दाब जैसे विभिन्न पैरामीटरों का चयन योग्य प्रदर्श।

(झ) स्थानीय मोड में चाल को बढ़ाने और घटाने के लिए दाब बटन।

(ञ) 0 से 50 हर्ट्ज तक आवृत्ति रेंज परिवर्तन

(ट) इनके सूचकों सहित सुदूर प्रवर्तन और बंद करने की सुविधा, अनुरक्षण/मरम्मत के समय सूदूर प्रवर्तन और बंद करने को अधिरोहित करने के लिए आवश्यक हार्डवेयर टर्मिनल ब्लॉक, टॉगल स्विच आदि सहित।

(ठ) एकल फेजिंग के विरुद्ध सुरक्षा सुविधा।

12.8.3. जहाँ एक ही अनुप्रयोग के लिए भवन प्रबंध प्रणाली और वी एफ डी के माध्यम से वायु मात्रा प्रवाह नियंत्रण/द्रुतशीतित जल प्रवाह नियंत्रण दोनों प्रदान किए गए हों वहाँ वी एफ डी के अनुक्रम निर्धारण के लिए नियंत्रण पैनल आवश्यक नहीं होगा।

अध्याय : 13

वैद्युत कार्य

13.1 विषय क्षेत्र

इस अध्याय में तापन, वातानुकूलन, संवातन और शीत कक्ष अनुप्रयोगों से सम्बन्धित वैद्युत कार्यों नामतः स्विच बोर्डों, पावर केबिल स्थापन, नियंत्रण तार लगाना, भूसंपर्कन, पी एफ संधारित्र और सुदूर नियंत्रण-सह-सूचन पैनलों के लिए आवश्यकताएँ शामिल हैं। विद्युत मोटरों को सम्बन्धित उपस्कर विशिष्टियों के रूप में शामिल होने के कारण इन्हें इस अध्याय में शामिल नहीं किया गया है।

13.2 सामान्य

- (i) निविदा विशिष्टियों में जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, वैद्युत कार्यों के लिए सभी उपस्कर और सामग्रियाँ 415 वोल्ट/240 वोल्ट $\pm 10\%$ (त्रि-कला/एक कला) 50 हर्ट्ज ए सी प्रणाली पर अविच्छिन्न प्रचालनों के लिए उपयुक्त होंगी। किन्हीं विशेष कार्यों में उच्च वोल्टता वाले उपस्करों का प्रयोग विनिर्दिष्ट होने पर सभी सम्बन्धित उपस्कर ऐसी विनिर्दिष्ट उच्च वोल्टता पर अविच्छिन्न प्रचालन के लिए उपयुक्त होंगे।
- (ii) सभी वैद्युत कार्य भारतीय विद्युत नियमावली, 1956, अद्यतन यथा संशोधित का अनुपालन करते हुए निष्पादित किए जाएंगे।
- (iii) वैद्युत कार्यों के सभी भाग, वैद्युत कार्यों के लिए उपयुक्त सी पी डब्ल्यू डी की सामान्य विशिष्टियों नामतः भाग I (आंतरिक) 1994, भाग II (बाह्य) 1994 कार्य और भाग IV (उपकेन्द्र), 1982 अद्यतन सभी यथा संशोधित के अनुसार निष्पादित किए जाएंगे।
- (iv) प्रयुक्त सभी सामग्रियाँ और घटक संगत आई एस विशिष्टियों, अद्यतन यथा संशोधित के अनुरूप होंगे।

13.3 स्विच बोर्ड

- (i) ए सी संयंत्र कक्ष का मुख्य स्विच बोर्ड फर्श आरोपित, मुक्त आलंबित घनाकार प्रकार का कारखाने में निर्मित और प्रतिष्ठित स्विच बोर्ड विनिर्माता द्वारा संविरचित होगा। यह ऊपर/नीचे से आने वाली केबिलों/बस ट्रकिंग के अंतर्करण के लिए उपयुक्त होगा। वायु संभार एकक (ए एच यू) कक्षों में स्विच बोर्ड स्थल पर यथा व्यावहारिक और प्रभारी इंजीनियर द्वारा यथा अनुमोदित भित्ति आरोपित या फर्श आरोपित प्रकार के होंगे। परंतु जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हों, इनका डिजाइन घनाकार होगा और ये सामने से खोलने योग्य होंगे।
- (ii) स्विच गियर, प्रवर्तकों (स्टार्टरों) आदि की क्षमता/प्रदत्त/नियंत्रित भारों की आवश्यकताओं के लिए उपयुक्त होगी। मोटर भारों (लोड्स) के मामले में प्रवर्तन धाराओं पर विधिवत विचार किया जाएगा।
- (iii) स्विच फ्यूज एकक 63 ए तक और फ्यूज स्विच एकक 100 ए और इससे अधिक के लिए इस्तेमाल किए जाएंगे। ए सी बी 630 ए और इससे अधिक के निर्धारणों (रेटिंग) के लिए इस्तेमाल किए जाएंगे।
- (iv) सभी स्वीच फ्यूज/फ्यूज स्विचें वियोजक स्विचें आई एस : 4068-1976, अद्यतन यथा संशोधित के अनुसार एसी 23 ड्यूटी की होंगी। ये उपयुक्त एच आर सी कार्टिज प्रकार के फ्यूजों के साथ पूर्ण होंगी।
- (v) स्विच बोर्ड नियंत्रण मोटर, जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, मोटरों के प्रवर्तकों के वेशित करेंगे। ऐसे प्रत्येक प्रवर्तक के लिए स्वतंत्र एक कला निरोधक प्रदान किए जाएंगे। प्रवर्तक और एस एस पी नियंत्रक स्विच गियर के निकट अवस्थित होंगे।
- (vi) प्रत्येक स्विच बोर्ड पर वरक स्विच के साथ एक वोल्टमीटर, वोल्टमीटर और लैंपों के लिए सूचन लैंपों और फ्यूजों का एक सेट प्रदान किया जाएगा। प्रत्येक मोटर प्रवर्तक (स्टार्टर) के साथ सी टी एस सहित एक अमीटर और वरक स्विच प्रदान की जाएगी। मापयंत्र पैनल के साथ सपाट रूप से आरोपित किए जाएंगे और इसका काँच सूचकांक 1.5 से अधिक नहीं होगा। मापयंत्र और उपसाधन प्रदान किए जाएंगे चाहे निविदा विशिष्टियों में इनका विशेष रूप से उल्लेख किया गया हो या नहीं।
- (vii) स्विच बोर्ड के संविरचन का कार्य इसके आरेखों को प्रभारी इंजीनियर द्वारा अनुमोदित हो जाने के बाद ही प्रारंभ किया जाएगा।
- (viii) स्विच बोर्ड उपर्युक्त उप-पैरा में दर्शाई गई विशिष्टियों के अनुसार संविरचित किए जाएंगे।

- (ix) बस बार और केबिल वीथियाँ विभिन्न स्विच गियरों के साथ सुविधाजनक संयोजनों और अंतः संयोजनों के लिए डिजाइन की जाएंगी। एकल कक्षाओं से केबिल वीथियों के संयोजन इस प्रकार के होंगे कि दोषपूर्ण परिपथ पर अनुरक्षण कार्य आवश्यक होने पर ठीक परिपथों को बंद न करना पड़े।
- (x) कला (फेज) बस बारों के बीच और कला और बस बारों, न्यूट्रल और भूसंपर्कन के बीच समुचित रिक्त स्थान रखने के लिए सावधानी बरती जाएगी।
- (xi) बस बारों पर छेद कर के अंत किए जाने की स्थिति में बस बारों के लिए अतिरिक्त अनुप्रस्थ परिच्छेद प्रदान किए जाएंगे। विकल्पतः अंतकरण क्लैंप लगाकर किया जा सकता है।
- (xii) स्विच बोर्डों पर केबिलों के उचित अंतकरण के लिए प्रावधान किया जाएगा ताकि न तो केबिलों पर और न ही अंतकों पर कोई विकृति हो। ऊपरी सोपानों से संयोजित केबिलों को स्विच-बोर्ड के भीतर विधिवत क्लैंप किया जाएगा।
- (xiii) प्रत्येक स्विच गियर और प्रवर्तक खंड के सामने प्लास्टिक उत्कीर्णित लबलों का प्रयोग करके पहचान लेबल प्रदान किए जाएंगे।
- (xiv) प्रत्येक विद्युत स्विचबोर्ड पर संगत आई एस के अनुरूप धातु का खतरे का बोर्ड लगाया जाएगा।
- (xv) स्विच बोर्ड वेशन शीतन टावरों के निकट केवल विलगकारी ही मौसम रोधी अहाते में वेशित किए जाएंगे। आरोपण व्यवस्था स्थल दशाओं से सुसंगत प्रभारी इंजीनियर द्वारा यथा अनुमोदित होगी।

13.4 पॉवर केबिल तंत्र

- (i) जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, पॉवर केबिल एक्स एल पी ई रोधित, पी वी सी बाह्य कोषित ऐल्युमिनियम चालक, 1100 वी ग्रेड के लिए कवचित केबिल निर्धारित होगा। पॉवर केबिल एक कला के लिए 2 कोर के तथा 3- कला के लिए 25 वर्ग मिमी. तक की आमापों के लिए 4 कोर के तथा 25 वर्ग मिमी. से अधिक की आमापों के लिए 3½ कोर के होंगे। जहाँ उच्च वोल्टता वाले उपस्करों को पूर्ति की जानी हो वहाँ केबिलों को इनके अनुरूप वोल्टताओं पर अविच्छिन्न प्रचालन के लिए निर्धारित किया जाएगा।
- (ii) पावर केबिल निविदा विशिष्टियों में दर्शाई गयी आमापों वाले होंगे। अन्य सभी मामलों आमाप भार, केबिल की लम्बाई और भार के प्रकार पर विचार करने के पश्चात् प्रभारी इंजीनियर द्वारा अनुमोदित किए जाएंगे।
- (iii) केबिलें यथावश्यक अंतश्छद् से निलंबित या दीवार पर आरोपित उपयुक्त धातु की ट्रे में या सीधे जमीन में बिछाई जाएंगी या संरचनाओं पर क्लैंप की सहायता से लगाई जाएंगी। केबिल वाहिनियाँ संयंत्र कक्षाओं में नहीं लगाई जाएंगी। केबिल ट्रे सीढ़ी की तरह केबिल ट्रे बनाने के लिए खांचेदार एंगल/ ठोस एंगल से संविरचित, उचित ऊष्मा विसरण के लिए तथा केबिलों तक पहुँच के लिए भी उपयुक्त विमाओं के साथ डिजाइन किए जाएंगे। विकल्पतः केबिल ट्रे समुचित संरचनात्मक सामर्थ्य और दृढ़तावाली जिसमें आवश्यक संवातन छिद्र हों, इस्पात की चादर हो सकती है। दोनों ही मामलों में आवश्यक आलंब और निलंबन, यथावश्यक वातानुकूलन संविदाकार द्वारा प्रदान किए जाएंगे।
- (iv) केबिल बिछाने का कार्य उपर्युक्त 13.4 (III) के अनुसार किया जाएगा। वातानुकूलन संविदाकार के लिए कार्य के विषय में जमीन में खाइयाँ खोदना तथा यथावश्यक, इनका पुनर्भरण शामिल होगा, परंतु केबिल कार्य के लिए कोई चिनाई की गई खाई इसमें शामिल नहीं होगी।

13.5 नियंत्रण तार स्थापन

- (i) संयंत्र कक्षाओं और ए एच यू कक्षाओं में नियंत्रण तार स्थापन आई एस आई चिन्हित पी वी सी रोधित और पी वी सी कोषित, 1.5 वर्ग मिमी. तॉब्र चालक, 250 वी ग्रेड, आई एस आई चिन्हित इस्पात या पी वी सी कंड्यूइट में कर्षित केबिलों का प्रयोग करके किया जाएगा। वैकल्पिक रूप में इस उद्देश्य के लिए कवचित बहु-कोर वाले तॉब्र चालक केबिलों का भी प्रयोग किया जा सकता है। संयंत्र कक्ष और ए एच यू कक्षाओं को अंतः संयोजित करने वाले नियंत्रण केबिलें केवल बहु-कोर कवचित प्रकार की तथा सीधे जमीन में बिछाने के लिए उपयुक्त होंगी।
- (ii) नियंत्रण केबिलों की संख्या और आमाप वातानुकूलन संविदाकार द्वारा अपनाई गई नियंत्रण प्रणाली डिजाइन के अनुरूप होगी।

- (iii) आई एस आई चिह्नित कंड्यूइट पाइपें, जहाँ भी प्रयुक्त हों, 32 मिमी. तक के व्यास वाली कंड्यूइटों के लिए 1.6 मिमी. तथा इससे अधिक की आमापों के लिए 2.0 मिमी. से कम मोटी नहीं होनी चाहिए। कंड्यूइट के सभी उपसाधन दीवार की मोटाई के लिए धारणीय, चूड़ीदार होंगे।
- (iv) वोल्टता पात को सीमित करने के लिए नियंत्रण केबिलों का अनुप्रस्थ परिच्छेद पर्याप्त होगा।
- (v) इस्पात कंड्यूइट के रास्ते कर्षित नियंत्रण तारों के मामले में कंड्यूइट की तार कर्षण क्षमता, विद्युत कार्यों के लिए सी पी डब्ल्यू डी की सामान्य विशिष्टियाँ (भाग I) 1994 के अधीन यथा विनिर्दिष्ट से अधिक नहीं होगी।
- (vi) स्विच बोर्ड के भीतर के नियंत्रण तार स्वच्छता से समूहबद्ध किए जाएंगे और उपयुक्त ढंग से आलंबित/क्लैप लगे होंगे। नियंत्रण तारों को सरलता से पहचानने के लिए उपाय भी प्रदान किए जाएंगे।
- (vii) नियंत्रण तथा परिपथी/प्रचालनों के अनुक्रम के अनुरूप होंगे तथा अंतः पाश प्रभारी इंजीनियर द्वारा अनुमोदित होंगे।
- (viii) शून्य डिग्री से कम तापक्रम वाले शीत भंडार के मामले में पी वी सी केबिलों के स्थान पर पालीथीन केबिलें प्रयुक्त की जाएंगी।

13.6 भूसंपर्कन

- (i) भू इलेक्ट्रोड का प्रावधान और भूसंपर्कन का प्रकार निविदा विशिष्टियों में यथा विनिर्दिष्ट होंगे।
- (ii) भूसंपर्कन कार्य वैद्युत कार्यों के लिए सी पी डब्ल्यू डी की विशिष्टियाँ (भाग I) आंतरिक, 1994 के अनुरूप किया जाएगा।
- (iii) सभी माध्यम वोल्टता उपस्करों और स्विच बोर्डों के धात्विक काय को पृथक और भिन्न भू चालकों द्वारा अधिष्ठापन के भू-स्टेशन से संयोजित किया जाएगा; ऐसे काय भू-चालकों की लूपिंग एक उपस्कर या स्विच बोर्ड से दूसरे तक स्वीकार्य है।
- (iv) पी टी ए सी संयंत्रों तथा 100 तक की टी आर क्षमता वाले प्रत्यागामी केन्द्रीय एक सी संयंत्रों के लिए जी. आई. प्लेट भूसंपर्कन प्रदान किया जाएगा। 100 से अधिक की टी आर क्षमता वाले प्रत्यागामी एककों और अपकेन्द्री/पेंच प्रकार के द्रुतशीतन एककों के लिए तॉब्र प्लेट भूसंपर्कन प्रदान किया जाएगा।
- (v) उपस्करों के काय भूसंपर्कन के लिए भू-चालकों की आमाप निम्नानुसार होगी—
- | | |
|---------------------------------|--|
| 10 एच पी तक की रेटिंग वाले मोटर | 2 सं.—3 मिमी. व्यास के तॉबे के तार/2 सं.—
4 मिमी. व्यास के जी आई तार |
| 12.5 एच पी से 40 एच पी तक | 2 सं.— 4 मिमी. व्यास के तॉबे के तार/2 सं.—
6 मिमी. व्यास के जी आई तार |
| 50 एच पी से 75 एच पी तक | 2 सं.— 6 मिमी. व्यास के तॉबे के तार/2 सं.—
25 × 3 मिमी. व्यास जी आई पट्टी |
| 75 एच पी अधिक | 2 सं.— 25 × 3 मिमी. व्यास तॉब्र पट्टी
2 सं.— 25 × 6 मिमी. जी आई पट्टी |

निम्नलिखित रेटिंग वाले स्विच बोर्ड

100 ए तक	2 सं.— 3 मिमी. व्यास के तांबे के तार/ 2 सं.— 4 मिमी. व्यास के जी आई तार
125 ए से 200 ए रेटिंग तक	2 सं.— 6 मिमी. व्यास के तांबे के तार/ 2 सं.— 25 × 3 मिमी. जी आई पट्टी
200 ए से अधिक की रेटिंग	2 सं.— 25 × 3 मिमी. तॉब्र पट्टी/ 2 सं.— 25 × 6 मिमी. जी आई पट्टी

- (vi) केबिलों का कवचन दोनों सिरों पर उपस्करों/स्विच बोर्ड के काय से संयोजित किया जाएगा। इस प्रकार के सभी अंतकों के लिए पी वी सी केबिलों के मामलों में संपीडन प्रकार के ग्लैंडों का प्रयोग किया जाएगा।

13.7 पॉवर (शक्ति) गुणक संधारित्र

- (i) 5 एच पी और इससे अधिक के सभी मोटर भारों (लोड्स) के लिए पी एफ संधारित्र प्रदान किए जाएंगे। ये संधारित्र सम्बन्धित मोटर भार की स्विच चालू किए जाने पर परिपथ में आ जाएंगे। इस उद्देश्य के लिए संधारित्रों और मोटरों/प्रवर्तकों के बीच आवश्यक अंतः संयोजन वातानुकूलन संविदाकार के कार्य क्षेत्र में शामिल होंगे।
- (ii) पॉवर संधारित्रों की क्षमता इस प्रकार होगी कि मोटर को पूरे भार लोड से चलने की स्थिति में पी एफ को 0.90 पश्चता तक ठीक किया जा सके। अधिक आमाम वाली मोटरों के मामले में संधारित्रों को उपयुक्त समूहों में बनाया जा सकता है ताकि आंशिक भार की दशाओं के अधीन संधारित्रों के आवश्यक समूह (समूहों) को चालू किया जा सके। एकल समूहों का इस प्रकार का प्रचालन स्वचालित होगा।
- (iii) पी एफ संधारित्र समूहों में मौजूद होने की स्थिति में प्रत्येक समूह, एच आर सी फ्यूजों वाले उपयुक्त निर्धारित स्विच गियर से नियंत्रित होगा।
- (iv) संधारित्र समूह और नियंत्रक स्विच गियर स्वतंत्र घनाकृति में संविरचित किया जा सकता है या अधिष्ठापनों में स्विच गियर का भाग बन सकता है। उत्तरवर्ती मामले में, वांछित होने पर, संधारित्रों को स्विच बोर्ड पर आरोपित करने की अनुमति है।

13.8 सुदूर नियंत्रण सह-सूचक पैनल

- (i) सुदूर नियंत्रण सह-सूचक पैनल संयंत्र कक्ष में प्रदान किया जाएगा। इस पैनल पर चालू और बंद (ऑन/ऑफ) नियंत्रणों के लिए आवश्यक दाब बटन तथा सभी विद्युत मोटरों के लिए स्थिति सूचक लगा होगा परंतु इसमें एच यू और एफ सी यू के आर्द्रकारकों के रूप में छोटे मोटरों के लिए दाब बटन/सूचक शामिल नहीं होगा।
- (ii) उपर्युक्त (i) को ध्यान में रखकर, स्विच बोर्डों में, एच यू ब्लोअर मोटरों के अलावा, प्रवर्तकों के भाग के रूप में दाब बटन प्रदान किया जाना आवश्यक नहीं है। एच यू ब्लोअर मोटरों के मामले में स्थानिक चालू और बंद प्रचालनों के लिए प्रवर्तकों के भाग के रूप में दाब बटन प्रदान किया जाएंगे।
- (iii) सभी मोटरों (एच यू और एफ सी यू के आर्द्रकारकों में छोटे मोटरों के अलावा) और विद्युत पट्टी तापकों (एच यू वार) की प्रचालन स्थिति को दर्शाने के लिए पश्च सूचक प्रदान किया जाएगा।
- (iv) पैनल 1.6 मिमी मोटी इस्पात की चादर से संविरचित किया जाएगा। यह मुक्त रूप से खड़ा होने वाला फर्श आरोपित प्रकार के डिजाइन वाला होगा। यह, यथावश्यक, आवश्यक अंतक व्यवस्थाओं, बहुकोर केबिलों, टैंग ब्लॉकों, नियंत्रण ट्रांसफार्मर, नाम प्लास्टिक केबल, दोहरा, भू-स्टड आदि के साथ पूर्ण होगा।

13.9 मोटर प्रवर्तक (स्टार्टर)

- (i) मोटर प्रवर्तक "1000 वोल्ट से अनधिक वोल्टता वाले मोटर प्रवर्तक" आई एस: 1822 के अनुरूप तथा वात रोधित होगा और $415 \text{ वोल्ट} \pm 10\%$, 50 हर्ट्ज, 3-कला ए सी पूर्ति के लिए उपयुक्त होगा। अहाते आंतरिक अनुप्रयोगों के लिए आई पी-52 तथा बाह्य अनुप्रयोगों के लिए आई पी-55 से रक्षित होंगे।
- (ii) मोटर के लिए प्रवर्तक, निविदा विशिष्टियों में जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो, 7.5 एच पी तक की रेटिंग वाले मोटरों के लिए सीधे आन लाइन (डी ओ एल) होगा तथा उच्चतर रेटिंग वाले मोटरों के लिए स्वचालित स्टार-डेल्टा संक्रमण प्रकार का होगा। प्रवर्तक आंतरायिक ड्यूटी के लिए निर्धारित (रेटेड) होंगे। प्रवर्तन धारा पूर्ण भार धारा के दो गुने से अधिक नहीं होनी चाहिए।
- (iii) प्रत्यागामी द्रुतशीतक घटक कुंडली प्रवर्तक के साथ स्थापित तथा द्रुतशीतक पैनल में वेशित होगा।
- (iv) प्रवर्तक, यथा विनिर्दिष्ट मुख्य विद्युत नियंत्रण पैनल पर आरोपित/एकक आरोपित/स्वतः आरोपित होगा।
- (v) प्रत्येक प्रवर्तक के साथ निम्नलिखित रक्षण प्रदान किए जाएंगे—
 - (क) सभी तीन कलाओं पर समायोजनीय सेटिंग के साथ तापीय अतिभार
 - (ख) अव वोल्टता रक्षण, और
 - (ग) स्वतंत्र एक कला निरोधक (धारा संवेदक प्रकार का)
- (vi) प्रवर्तक/संपर्कित पर अंतःपाशों, सूचन लैंपों आदि के लिए समुचित संख्या में अतिरिक्त एन ओ/एन सी सम्पर्क प्रदान किए जाएंगे।

13.10 रंगरोगन (पेंट) करना

सभी पैनलों की पूर्ति विनिर्माताओं की मानक परिष्कृति पेंटिंग के साथ या कार्य अनुसूची में दशाए अनुसार की जाएगी।

केन्द्रीय तापन प्रणाली

14.1. विषय क्षेत्र

केन्द्रीय तापन प्रणाली में गर्म जल जनरेटर और सम्बद्ध कार्य जैसे फैक्ट्री निर्मित वायु संभार एकक, पंखा कुंडली एकक, जल परिसंचरण पंप, वाहिनी निर्माण, जल पंपन कार्य, रोधन कार्य, नियंत्रण और इसके लिए तार लगाना तथा वैद्युत कार्य शामिल हैं। सभी सम्बद्ध कार्यों के लिए विशिष्टियाँ अध्याय 6 से 13 तक में शामिल किए गए वातानुकूल कार्यों के समान हैं। प्रणाली डिजाइन (अभिकल्पना) के लिए पैरा 2.2 देख जा सकता है।

इस अध्याय में अवकाश तापन और वातानुकूलन अनुप्रयोग के लिए गर्म जल जनन के हेतु तेल ज्वालित प्रकार के साथ-साथ वैद्युत तापित प्रकार के गर्म जल जनरेटर की आवश्यकताओं को शामिल किया गया है। तेज ज्वालित प्रकार के एककों से सम्बद्ध मदों की आवश्यकताओं को भी इसमें शामिल किया गया है।

इस अध्याय में पट्टी तापकों और प्रतिलोम चक्र प्रणाली के माध्यम से केन्द्रीय तापन को शामिल नहीं किया गया है कारण कि इस पर चर्चा पैरा 2.2.3 और 2.2.4 (अध्याय- 2) और पैरा 6.25 (अध्याय 6) में पहले ही की जा चुकी है।

14.2. तेज ज्वालित प्रकार का गर्म जल जनरेटर

14.2.1. सामान्य निर्माण

- (i) गर्म जल जनरेटर क्षैतिज या ऊर्ध्वाधर, शुष्क पश्च प्रकार का, धूम नलिका, बहुपार एकक युक्त तथा ईंधन के रूप में हल्के डीजल तेल या उच्च चाल डीजल तेल के लिए उपयुक्त होगा। एकक कर्मशाला में कोष्ठित रूप में समन्वायोजित होगा तथा इसके सभी उप-साधन स्थल पर सरलता से अधिष्ठापित किए जा सकेंगे।
- (ii) कोश 10 मिमी. मोटी वेल्डित इस्पात का अत्यंत दृढ़ निर्माण में होगा। इसमें समतल आधार के लिए कोश से वेल्ड किया हुआ संविरचित इस्पात आलंब फ्रेम तथा ज्वालक (बर्नर), पंखा, चिमनी आदि जैसे उपसाधनों के लिए समुचित द्वार होंगे।
- (iii) धूम नलिकाएँ सपाट या पूर्णतः या आंशिक रूप से नलिदार होंगी और इनका व्यास 50 मिमी. से कम नहीं होगा। तापन पृष्ठ का क्षेत्रफल प्रचुर (0.5 वर्ग मी./बॉयलर एच पी से कम नहीं) होगा जिससे गैसों और जल की बीच उत्कृष्ट ऊष्मा अंतरण सुनिश्चित किया जा सके। नलिकाएँ आगे और पीछे की नलिका प्लेटों के साथ पूर्णतः वेल्डित होंगी। परन्तु ऐसी नलिकाओं को, जो एकक की संरचनात्मक प्रणाली का अंग नहीं है, कुशलतापूर्वक यथोचित स्थान तक बढ़ाया रखा जा सकता है।
- (iv) संविरचना इस प्रकार की होनी चाहिए की प्रचालन के दौरान उत्पन्न होने वाले, यदि कोई हो, तापीय विकृतियों को संतोषजनक ढंग से सहन किया जा सके।
- (v) फ्लू (धूम वाहक) दरवाजे इस्पात निर्मित तथा उपयुक्त आकार के होंगे ताकि निरीक्षण के लिए सभी अग्नि पृष्ठों तक सुविधाजनक ढंग से पहुँचा जा सके। गैस रुद्धक फिट सुनिश्चित करने के लिए दरवाजे कास्केट युक्त होंगे। इनमें क्लैपों की संख्या न्यूनतम होगी तथा खोलने के लिए ज्वालक समन्वायोजन को हटाने की आवश्यकता नहीं होगी।
- (vi) फ्लू निर्माण में फ्लू गैस तापक्रम और गैसों के प्रतिशत को मापने की व्यवस्था होगी और इसमें अच्छे तरह से प्लग लगा होगा।
- (vii) कोश गैर-सेटिंग, गैर-संक्षारी कांच तंतु रोधन समाच्छादक से रोधित होगा। यह 2 मिमी. मोटी एलुमिनियम चादर या 1.25 मिमी. मोटी मृदु इस्पात चादर से ढका तथा ऊष्मा रोधक पेंट से पेंट किया गया होगा। बाहरी कवर के पृष्ठ का तापक्रम इतना होगा कि बिना किसी ज्वलन अनुभूति के इसे निरंतर स्पर्श किया जा सके।
- (viii) दहन/धूम कोष्ठों (चैंबरों) फ्लू कोष्ठ और अभिगम द्वारों के लिए आंतरिक रूप से उच्चतापसह परत प्रदान की जाएगी।
- (ix) गर्म जल जनरेटर के साथ निम्नलिखित आरोपण/उपसाधन प्रदान किए जाएंगे
 - (क) ईंधन दहन उपस्कर
 - (ख) मोचन वाल्व

- (ग) भरण जाँच वाल्व
- (घ) अवधमन वाल्व
- (ङ) जल गेज
- (च) तापमापी और दाब गेज, दोनों 100 मिमी. व्यास की आमाप वाले।
- (छ) कम जल स्तर वाली दशा के लिए जलस्तर नियंत्रक और ज्वालक कट-ऑफ (अंतक) सुविधा।
- (ज) कोश में उच्च जल दाब के लिए स्विच तथा ज्वालक को बंद करने के लिए उच्च जल तापक्रम तापस्थायी
- (x) गर्म जल जनरेटर का कार्यकारी दाब के लिए दो बार परीक्षण किया जाएगा।
- (xi) ईंधन प्रणालियाँ और चिमनी क्रमशः 14.2.2 और 14.2.3 के अनुरूप होंगे।

14.2.2 तेल ज्वालित एककों (यूनिटों) के लिए ईंधन प्रणाली

- (i) तेल ज्वालित एककों के लिए ईंधन प्रणाली में ईंधन दहन उपस्कर, नियंत्रण, ईंधन पूर्ति प्रणाली और भूमिगत भंडारण टंकी (जहाँ विनिर्दिष्ट हो) शामिल होंगे।
- (ii) ज्वालक शीर्ष (बर्नर हेड) और ए एफ डी पंखा युक्त ईंधन दहन उपस्कर गर्म जल जनरेटर पर कारखाने में आरोपित और परीक्षण किया गया होगा। ज्वालक शीर्ष और पंखा एकक गर्म जल जनरेटर से कब्जे की सहायता से जुड़ा या पूर्णतः बोल्टित व्यवस्था युक्त एक अविभाज्य एकक या स्वतंत्र एकक हो सकते हैं।
- (iii) दहन शीर्ष ईंधन के कुशल दहन के लिए नोजल, एकीकृत ईंधन पंप, स्ट्रेनर, दाब गेज, ज्वलन ट्रांसफार्मर से संयोजित ज्वलन इलेक्ट्रोड आदि के साथ पूर्ण होगा। इलेक्ट्रोड्स और ज्वालक के समन्वयोजक तक समुचित पहुँच, इसमें अभिगम द्वार के साथ आवश्यक सुरक्षा माइक्रो स्विच भी शामिल है, मार्ग भी प्रदान किया जाएगा। ईंधन ज्वालक का प्रचालन पूर्णतः प्रचालन होगा।
- (iv) वाहिनी समायोज्य वायु अंतर्गम युक्त द्रव चालित रैम युक्त प्रणोदित प्रवात पंखा, वायु प्रवाह सुरक्षा स्विच, प्रकाश सेल, समन्वयोजन आदि ईंधन दहन उपस्करों अंग के रूप में प्रदान किए जाएंगे।
- (v) ईंधन दहन उपस्करों के लिए नियंत्रणों में निम्नलिखित शामिल होंगे। नियंत्रण पैनल के तार कारखाने में लगे होंगे और इनका वही परीक्षण किया गया होगा। सूचन बतियाँ, स्विचें आदि पहचान लेबलों के साथ लगाई जाएंगी।
 - (क) उच्च/निम्न सीमा स्विच
 - (ख) ज्वालक चालू-बंद (आन-ऑफ) स्विच
 - (ग) ताप अतिभार, निम्न वोल्टता और एक कला संरक्षण के साथ मोटर प्रवर्तक (स्टार्टर)
 - (घ) स्वचालन प्रचालन के लिए स्वचालित अनुक्रम नियंत्रण, सुरक्षा अंतःपाश सहित
 - (ङ) हस्त चालित/स्वचालित स्विच और उपमार्ग अनुक्रम नियंत्रण के प्रत्येक प्रचालन के लिए एकल दाब बन्द स्विच।
 - (च) सभी तेल तापकों के लिए ताप स्थायी नियंत्रक और सूचन बतियों के साथ चालू/बंद स्विचें।
 - (छ) ज्वाला विफलता नियंत्रक
 - (ज) ज्वलन, ईंधन विफलता और ज्वाला विफलता दशाओं के लिए सूचन बतियाँ।

नियंत्रण पैनल निर्बाध रूप से खड़ा, घनाकार प्रकार का होगा और इसमें पंखा तथा ईंधन पंप के लिए विद्युत अनुक्रम नियंत्रक, प्रवर्तक और सुरक्षा युक्तियाँ, दाब बटन, संकेतन लैंप तथा यथावश्यक अन्य उपसाधन शामिल होंगे।

(vi) ईंधन पूर्ति प्रणाली में शामिल होंगे—

- (क) तेल परिपथ पंप
- (ख) तेल टंकी
- (ग) भूमिगत तेल भंडारण टंकी (जहाँ विनिर्दिष्ट हो) से पंप और सर्विस टंकी तक, तथा सर्विस टंकी से ज्वालक (बर्नर) शीर्ष तक वाल्वों और गेजों के साथ पूर्ण तेल पाइप लाइन।
- (vii) तेल अंतरण पंप एकल या बहु गियर प्रकार का होगा और यह भूमिगत तेल भंडारण टंकियों के ड्रमों से, जहाँ प्रदान किए गए हों, दो घंटों में सर्विस टंकी को भरने के लिए पर्याप्त मात्रा में पूर्ति के लिए उपयुक्त होगा। पंप काय (बॉडी)

दलुआ लोहे का होगा तथा इसका गियर समन्वयोजन परिशुद्धि मशीनों के घटकों से किया जाएगा और चालन कंपन और शोर से मुक्त होगा। पंप स्ट्रेनर, ग्रेफाइट एस्बेस्टोस पैकिंग से सज्जित तथा 1450 के आर पी एम पर पूर्णतः परिबद्ध ज्वाल सह मोटर चालन के साथ नम्य युग्मित तथा डी ओ एल प्रवर्तक के माध्यम से नियंत्रित होगा। पंप और मोटर कारखाने में आरोपित तथा उभयनिष्ठ आधार प्लेट पर संरेखित होंगे। एक आपातोपयोगी (अतिरिक्त) पंप सेट भी प्रदान किया जाएगा।

(viii) तेल सर्विस टंकी 4 मिमी. मोटी एम एस प्लेटों से संविरचित तथा आलंबी एम एस संरचना पर आरोपित होगी। टंकी की ईंधन धारण क्षमता पूर्ण भार की दशाओं में 990 लीटर होगी। टंकी तेल अंतर्गम, निर्गम अपवाह संयोजन (कनेक्शन) लिटरों में अंशांकित तेल स्तर सूचक, निकास, डायल प्रकार का तापमापी, ताप स्थापी नियंत्रण के साथ सुरक्षा प्रकार का तेल पूर्व तापक और सूचन बत्ती और शीर्ष पर कवर के साथ मैनहोल से पूर्ण होगी।

(ix) तेल परिपथ में आवश्यक स्ट्रेनर, दाब गेज, सुरक्षा प्रकार का तेल पूर्व तापक, परिनलिका वाल्व आदि शामिल होंगे।

(x) तेल पंपन एम एस "बी" श्रेणी का होगा और इसमें यथावश्यक वाल्व शामिल होंगे।

(xi) यहाँ भी विनिर्दिष्ट हो, तेल पाइप और तेल सर्विस टंकी, अध्याय 11 में उल्लिखित "रोधन कार्य" के अनुसार, 50 मिमी. मोटी काँच तंतु रोधन से रोधित तथा समुचित ढंग से विधिवत क्लैड की गई होंगी।

(xii) भूमिगत तेल भंडारण टंकी

भूमिगत तेल भंडारण टंकी 6 मिमी. मोटी एम एस प्लेट से संविरचित की जाएगी। तेल टंकी निर्धारित क्षमता के लिए मैसर्स भारतीय तेल निगम के मानक आरेखों के अनुसार तथा भारतीय पेट्रोलियम अधिनियम, 1967 के अनुरूप डिजाइन (अभिकल्पित) निर्मित और अधिष्ठापित की जाएगी। भूमिगत तेल भंडारण टंकी इसको नियंत्रित करने वाले विनियमों/संहिताओं को संतुष्ट करते हुए डिजाइन और संविरचित की जाएगी और अनिवार्य होने पर इसे संबंधित विनियामक प्राधिकरण से अनुमोदित करवाना होगा। मैनहोल (मैलहोलों) का व्यास 500 मिमी. से कम नहीं होगा और इसके लिए बोल्टित प्रकार का कवर प्रदान किया जाना चाहिए। टंकी के भाग के रूप में निम्नलिखित उपसाधन प्रदान किए जाएंगे :

(क) 100 मिमी व्यास वाली भरण पाइप, टोपी सहित,

(ख) 4 मी. लम्बी निकास पाइप

(ग) आपंक संग्रह और विसर्जन के लिए व्यवस्था,

(घ) अधिप्रवाह संयोजन

(ङ) प्रत्येक अंतर्गम, निर्गम और अपवाह संयोजन के साथ वाल्व

(च) तेल पूर्वतापक (ताप स्थैतिक नियंत्रित)

(छ) पुली प्लोट और अंशांकित पैमाने के साथ तेल स्तर सूचक,

(ज) ताप रोधन जहाँ विनिर्दिष्ट हो,

(झ) आधार संरचना को स्थिर करने के लिए व्यवस्था

भारतीय तेल कंपनी के आरेखों के अनुसार आवश्यक आधार संरचना वातानुकूलन संविदाकार के कार्य के क्षेत्र में शामिल होगी, भले ही इसका विशेष रूप से उल्लेख निविदा विशिष्टियों में किया गया हो या नहीं।

14.2.3 चिमनी

(i) चिमनी प्रकृतिक प्रवात द्वारा प्रभावी पलू विसर्जन के लिए स्थानीय विनियमों/नियंत्रक संहिताओं को संतुष्ट करते हुए डिजाइन और संविरचित होगी और अनिवार्य होने पर सीपी सीबी/राज्य प्रदूषण नियंत्रण बोर्ड से अनुमोदित करवाना होगा।

(ii) चिमनी की ऊँचाई यथा विनिर्दिष्ट होगी।

(iii) चिमनी स्वतः आलंबी प्रकार की या पर्याप्त तनित तारों द्वारा स्थिर स्थिति में हो सकती है, पूर्ववर्ती प्रकार की चिमनी को प्राथमिकता दी जाती है चिमनी ऊँचाई के अनुरूप मोटाई से एम एस संविरचित निर्माण की होगी, परन्तु किसी भी स्थिति में मोटाई 6 मिमी. से कम नहीं होगी।

(iv) चिमनी गर्म जल जनरेटर के साथ समुचित ढंग से संयोजित होगी तथा पलू गैसों के शीघ्र विसर्जन के लिए इसमें आवश्यक हुड लगे होंगे। चिमनी का बाहरी पृष्ठ फर्श तल से 3 मी. की ऊँचाई तक समुचित ढंग से रोधित तथा 2 मिमी. मोटी एलुमिनियम या 1.25 मिमी. मोटी इस्पात की चादर से विविधत क्लैड की गई होगी ताकि पृष्ठ का ताप 45° से अधिक न हो सके।

(v) चिमनी के लिए उपयुक्त नींव तथा इस्पात क्लैडिंग के लिए ऊष्मा प्रति रोधी पेंट का प्रयोग करते हुए बाहरी पृष्ठ की पेंटिंग को चिमनी कार्य के अंग के रूप में शामिल किया जाएगा।

14.3 वैद्युत प्रचलित गर्म जल जेनरेटर

- (i) गर्म जल जेनरेटर बेलनाकार आकार में, 10 मिमी. मोटी एम एस चादर से सुदृढ़ वेल्डित निर्माण में संविरचित होगा। फर्श पर मुक्त रूप से खड़े होने के लिए आवश्यक आलंबों के साथ इस प्रकार पूर्ण होगा कि कोश का तल परिष्कृत फर्श स्तर से 300 मिमी. ऊपर हो।
- (ii) कोश आवश्यक उत्थापन लग्स, और अंतर्गम और निर्गम संयोजनों, अपवाह संयोजनों तथा तापन एलिमेंट्स/से मुक्त होगा।
- (iii) कोश गैर-सेटिंग, गैर-संरक्षारक तंतु काँच रोधन आवरण से रोधित होगा। यह 2 मिमी मोटी एलुमिनियम चादर या 1.25 मिमी. मोटी एम एस चार से आवृत तथा ऊष्मा प्रति रोधी पेंट से रंगा होगा। क्लैडिंग के पृष्ठ का ताप 45° से. से अधिक नहीं होगा।
- (iv) विद्युत तापन एलिमेंट प्रतिस्थापन योग्य, निमज्जन प्रकार का तथा इसका डिजाइन 70 वाट/1000 वर्ग किमी. से अनधिक निम्न ऊर्जा संकेद्रण के लिए ठोस ताँबे के फलक युक्त होगी। एलिमेंट कोश के तल के निकट अवस्थित होगा। एलिमेंटों की संख्या और इनकी वाट संख्या वातानुकूलन संविदाकार द्वारा तकनीकी विवरणों में स्पष्ट रूप से दर्शाई जाएंगी जिससे विनिर्दिष्ट दर पर गर्म जल के उत्पादन की गारंटी दी जा सके।
- (v) एलिमेंट कब्जायुक्त कवर वाले उपयुक्त टर्मिनल बॉक्स से संयोजित होंगे और यथावश्यक, विद्युत पूर्ति केबिलों के टर्मिनेशन की व्यवस्था से युक्त होंगे। एलिमेंट संतुलित भारण के लिए समान रूप से तीन कला में विभाजित होंगे और यथावश्यक चरणों में स्विचन के लिए टर्मिनल बॉक्स में बाहर लाए जाएंगे। चरणों की संख्या वातानुकूलन संविदाकार द्वारा दर्शाई जाएगी।
- (vi) समुचित निर्धारित सम्पर्कक वांछित चरणों में तापक एलिमेंटों के स्विचन के लिए गर्म जल जेनरेटर पर या इसके निकट आरोपित नियंत्रण बॉक्स में बेशित होंगे। यह नियंत्रण बॉक्स और टर्मिनल बॉक्स के बीच आवश्यक अंतः संयोजन तार/केबिल से युक्त होगा।
- (vii) गर्म जल जेनरेटर निम्नलिखित उपसाधनों के साथ, परन्तु प्रतिबंधित नहीं है, लगाया किया जाएगा।
 - (क) सुरक्षा वाल्व
 - (ख) अपवाह वाल्व
 - (ग) दाब मोचन वाल्व
 - (घ) निकास कॉक
 - (ङ) तापमापी
 - (च) दाब गेज
 - (ज) विद्युत प्रचलित दाब स्विच

14.4 पेंट करना

सभी उपस्करों की पूर्ति विनिर्माता के मानक परिकृत पेंटिंग के साथ की जाएगी।

यांत्रिक संवातन प्रणाली और ई टी एसी संयंत्र

15.1 विषय क्षेत्र

इस अध्याय में पूर्ति वायु पंखा, रेचक वायु पंखा और वाष्पनिक प्रकार का वायु शीतन संयंत्र शामिल है। सभी संबंधित कार्यों जैसे वाहिनी निर्माण, नलसाजी, वैद्युत कार्यों आदि के लिए विशिष्टियां अध्याय 9, 10 या 13 के अधीन शामिल वातानुकूलन कार्यों के समान होंगी। प्रणाली डिजाइन के लिए पैरा 2-3 का अवलोकन किया जा सकता है।

15.2 अपकेन्द्री पंखे

- अपकेन्द्री पंखे दोहरी चौड़ाई, दोहरे, अंतर्गम निर्माण के दोनों पार्श्वों पर बेयरिंग, अभिगम द्वारा, पिंजर प्रेरण मोटर, वी (V) बेल्ट चालन, बेल्ट गार्ड आदि के साथ पूर्ण होंगे।
- वेशन भारी गेज चादर इस्पात का वेल्डित निर्माण में होगा। यह दृढ़ता से प्रबलित तथा संरचनात्मक एंगल द्वारा आलंबित होगा। पंखों के अधिक बड़े आमापों पर विपाट आवरण लगाया जाएगा। तथापि निओप्रीन/एस्वेटॉस पैकिंग पूरे विपाट जोड़ों पर, इसे वायुरोधी बनाने के लिए, लगाई जाएगी। दोनों अंतर्गमों पर 5 सेमी. स्लीव के 1.2 मिमी.— गैल्वनीकृत तार जाली अंतर्गम गार्ड लगाए जाएंगे। वेशन के लिए ऐसे अभिगम द्वार होंगे जिसमें द्रुत पाशन तनाव हथ्थे और निओप्रीन गैस्केट लगे हुए हों। घूर्णन तीर को स्पष्टतः वेशन पर चिह्नित किया जाएगा।
- पंखा पहिया, जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हों, पीछे की ओर वक्राकार गैर-अतिभारित प्रकार का होगा। पंखा पहिया और वेशन स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित होगा। पंखे का निर्गम वेग 610 मीटर मिनट से अधिक नहीं होगा।
- शैफ्ट इस्पात से निर्मित, वर्तित (खरादा हुआ), भौम और पॉलिश किया होगा।
- बेयरिंग स्लीव/बॉल बेयरिंग प्रकार का सीधे पंखा वेशन पर आरोपित होगा। बेयरिंग स्वतः संरेखित, तेल-ग्रीज पैक, शिरोधान ब्लाक प्रकार का होगा।
- पंखे को समायोजनी मोटर चरखी और पट्टा गार्ड लगे पट्टों के माध्यम से त्रि-कला विद्युत मोटर से चलाया जाएगा। पट्टा तेल प्रतिरोधक प्रकार का होगा। पट्टों की संख्या दो से कम नहीं होगी।
- चालन मोटर पैरा 6.2.3.4 (V) के अनुसार होंगी।
- मोटर प्रवर्तक (स्टार्टर) पैरा 13.9 के अनुसार होगा।

15.3 अक्षीय प्रवाह पंखे

- आवरण भारी गेज की चादर इस्पात से निर्मित होगा। आवरण में कब्जे लगे द्वार होंगे जिससे पहिए, शैफ्ट और बेयरिंग को सरलता से बदला जा सके। हैंडल (हथ्था) और निओप्रीन गैस्केट लगा एक छोटा निरीक्षण द्वार भी होगा। वाहिनी के अनुप्रयोगों के लिए कोश के दोनों सिरों पर फ्लैज युक्त संयोजन होंगे। अंतश्छद्म निलंबन के लिए आलंबी ब्रेकिट, लटकाने वाले बोल्टों से संयोजित करने के लिए, कोश से वेल्ड किए गए होंगे। ऋजुकारी वेनों को अधिकतम दक्षता के लिए, वेग दाब को स्थैतिक दाब क्षमता में रूपांतरित करके और प्रक्षोभ को न्यूनतम रखते हुए वायु गतिक रूप में डिजाइन किया जाएगा। कोश के जंग को हटाया जाएगा, साफ किया जाएगा, प्राइम करके इनेमल पेंट से परिष्कृत लेपित किया जाएगा।
- रोटर हब और पत्तियाँ ढले ऐलुमिनियम या ढले इस्पात निर्माण की होंगी। पत्तियां अधिकतम दक्षता के लिए डाई निर्मित एरोफॉयल आकार की होंगी और पत्ती की दूरी लम्बाई में समान वायु वितरण सुनिश्चित करने के लिए टब से टिप तक इसके ऐंठन (व्यावर्तन) और चौड़ाई में परिवर्तन किया जाएगा। टब पर पंखे की पत्ती का आरोपण स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित होगा। वाह्य स्नेहन के लिए विस्तारित ग्रीज लीड्स प्रदान किए जाएंगे। पंखा पिच नियंत्रण वास्तविक वायु नियंत्रण मानों को प्राप्त करने के लिए यथा विनिर्दिष्ट, स्थल पर हस्त-समायोजन योग्य हो सकता है।

- (iii) मोटर त्रि-कला पिंजर पूर्णतः परिवद्ध पंखा शीतित प्रकार का होगा। मोटर और प्रवर्तक (स्टार्टर) क्रमशः पैरा 6.2.3.4 (V) और 13.9 के अनुसार होंगे। पंखे की चाल 450 मिमी. से अधिक इंपेलर व्यास वाले पंखे के लिए 1000 आर पी एम तथा 450 मिमी. और इससे कम इंपेलर व्यास वाले पंखे के लिए 1450 आर पी एम से अधिक नहीं होगी।
- (iv) पंखे को समायोजनी मोटर चरखियों और पट्टा गार्ड वाले पट्टा चालन के माध्यम से चलाया जाएगा पट्टा तेल प्रतिरोधक प्रकार का होगा।

15.4 नोदक पंखे

- (i) नोदक पंखे सीधे-चालित, तीन या चार पत्ती (ब्लेड) प्रकार के तथा ऑरिफिस वलय युक्त इस्पात आरोपण प्लेट पर आरोपित होंगे।
- (ii) आरोपण प्लेट भारी गेज की चादर इस्पात निर्माण की तथा पूर्ति अनुप्रयोगों के लिए संरेखित वेंचुरी अंतर्गम युक्त होगी। इसका आमाप पंखे के आमाप के अनुरूप होंगे।
- (iii) पंखे की पत्तियाँ ऐलुमिनियम या इस्पात से निर्मित होंगी। पंखे की हब भारी वैलिडत इस्पात निर्मित तथा इसकी पत्तियाँ हब से बोल्टित होंगी। पंखे की पत्तियाँ और हब समन्वायोजन फैक्टरी में स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित होंगे।
- (iv) मोटर मानक (सरलता से प्रतिस्थापन योग्य), छोटे आमापों के लिए स्थाई विपाट संधारित्र या छायांरजित ध्रुव प्रकार का पूर्व स्नेहित स्लीव या बॉल बेयरिंग के साथ पूर्णतः परिवद्ध 3 सेमी. या इससे अधिक के व्यास वाले पंखों के लिए 1000 आर पी एम तथा 31 सेमी. या इससे कम के व्यास वाले पंखों के लिए 1440 आर पी एम की अधिकतम चाल पर ध्वनिरहित प्रचालन के लिए डिजाइन किया जाएगा। बड़े आकार वाले पंखों के लिए मोटर $415 \pm 10\%$ वोल्ट, 50 चक 3 कला विद्युत पूर्ति के लिए उपयुक्त होंगे। मोटर आरेख/मात्राओं की अनुसूची में यथा प्रदर्शित क्षैतिज या ऊर्ध्वाधर सेवाओं के लिए उपयुक्त होंगे।
- (v) निविदा विशिष्टियों में यथा प्रदर्शित नोदक पंखों के साथ निम्नलिखित उपसाधन आवश्यक हो सकते हैं और लगाए जा सकते हैं।
- (क) अंतर्गम की ओर तार गार्ड और निर्गम पर पक्षी पर्दा
- (ख) इस्पात ढाँचे में निर्मित गुरुत्व प्रचालित झिलमिली शटर
- (ग) एक क्ला वाले पंखे के मोटरों की चाल को नियंत्रित करने के लिए नियामक (रेगुलेटर)

15.5 छत आरोपित पंखे

- (i) छत आरोपित पंखे नोदक प्रकार के या अपकेन्द्री पंखे, सीधे चालित या पट्टा चालित मोटर, चालन और मौसम-सह काडल युक्त वेशन के साथ पूर्ण होंगे।
- (ii) वेशन भारी गेज के इस्पात की चादर से निर्मित होगा। अधिष्ठापन को सुविधाजनक बनाने के लिए वेशन में समायोजनीय फ्लैज लगे होंगे तथा पंखा मोटर और चालन ग्रहण करने के लिए विशेष रूप से अंगीकृत होगा। वेशन की रूपरेखा निम्न होगी। पट्टा चालित एककों के लिए, मोटर वायु धारा के बाहर संवातित जलसह वेशन में अधिष्ठापित होगा। विसर्जन काउल निरीक्षण और अनुरक्षण के लिए मोटर और चालन तक सुगमता से पहुँचने के हेतु कब्जे की सहायता से एक कोर के साथ लगे होंगे। पूरा समन्वायोजन मौसम रोधी तथा ऊपरी छत से पर्याप्त ऊँचा होगा ताकि छत पर एकत्रित वर्षा जल के अधः प्रवाह को रोका जा सके। सभी विसर्जन काडलों पर निर्गम क्षेत्रों के चारों ओर गैल्वनीकृत इस्पात जाली का पक्षी पर्दा (बर्ड स्क्रीन) लगाया जाएगा।
- (iii) पंखे यथावश्यक पीछे की ओर झुके हुए अपकेन्द्री पहिए या नोदक (प्रोपेलर) प्रकार के तथा अधिकतम दक्षता, न्यूनतम प्रक्षोभ और ध्वनि रहित प्रचालन के लिए अभिकल्पित होंगे। पंखा स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित होगा।
- (iv) एक कला मोटर स्थाई रूप से स्नेहित स्लीव बेयरिंग के साथ छायामय ध्रुव या स्थाई रूप से स्तहित या बॉल बेयरिंगों के साथ विपाट संधारित्र प्रकार की, ध्वनिरहित प्रचालन के लिए अभिकल्पित होगी। बेयरिंग ऊर्ध्वाधर आरोपण के लिए अभिकल्पित होगा। मोटर नामपट्टी (नेमप्लेट) अश्वशक्ति इस प्रकार की होगी कि मोटर पूरी निर्धारित चाल रेंज में अतिभारित नहीं होगी। मोटर और पंखा समन्वायोजन सरलता से हटाने योग्य होंगे। मोटर के विद्युत पूर्ति अभिलक्षण और अधिकतम चाल नोदक पंखों के लिए विनिर्दिष्ट के अनुरूप होगी।

(v) पंखा बेयरिंग भारी ड्यूटी, स्वतः संरेखित स्लीव/बॉल बेयरिंग प्रकार के तथा प्रणोद भार के लिए अभिकल्पित ग्रीज को धारण करने के सीलबन्द होंगे।

(vi) जहाँ भी विनिर्दिष्ट हो, पश्च प्रवात अवमंदक लगाया जाएगा। अंतश्छद् आरोपित पंखा रैटल-फ्री पश्चप्रवात अवमंदक से सज्जित होगा ताकि पंखे को प्रचालित न होने की स्थिति में वायु को पुनः प्रवेश करने से रोका जा सके और इस प्रकार बंद स्थिति में पूर्णतः सील रखा जा सके। अवमंदक विशरण रोधी होगा।

15.6 वाष्पनिक प्रकार का वायु शीतन (ई टी ए सी)

(i) ई टी ए सी यूनिट दोहरी चादर निर्माण, सीधे कर्षित प्रकार की होगी तथा इसमें फिल्टर परिच्छेद सेलुलोज डेक बेड परिच्छेद तथा पूर्ति वायु पंखा परिच्छेद जैसे विभिन्न परिच्छेद शामिल होंगे।

(ii) वायु संभार यूनिट के वेशन का निर्माण दोहरी चादर का होगा। ढाँचा कार्य बहिर्वेशित ऐलुमिनियम के खोखले परिच्छेद का होगा। सभी ढाँचे दाब का प्रयोग करके विभिन्न परिच्छेदों के डाई कास्ट ऐलुमिनियम जोड़ों, विभिन्न परिच्छेदों के दृढ़ और स्व. आलंबी ढाँचों से समन्वायोजित होंगे। दोहरी चादर वाले पैनेल 25 मिमी. मोटे होंगे तथा बाहर से 0.8 मिमी. पहले ही पेंट की गई जी एस एस चादर से तथा भीतर से 0.63 मिमी. पहले पेंट की गई चादर से निर्मित होंगे तथा बीच में अंतःक्षेपक संचकन मशीन द्वारा 25 मिमी. मोटा पी यू एफ रोधन अंतःक्षेपित किया जाएगा। ये पैनेल, जोड़ों को वायुरुद्धक बनाने के लिए, बीच में मुलायम रबड़ गैस्केट के साथ ढाँचा कार्य पर बेंच से कसे होते हैं। अनुरक्षण के उद्देश्य से विभिन्न परिच्छेदों तक पहुँचने के लिए, कब्जा और विभिन्न परिच्छेदों तक पहुँचने के लिए कब्जा और पाश युक्त, उपयुक्त वायु रुद्धक द्वार लगाए जाएंगे। पूरा वेशन दाब युक्त डाई कास्ट ऐलुमिनियम जोड़ों वाले बहिर्वेशित ऐलुमिनियम चैनल ढाँचे पर आरोपित होगा।

(iii) पंखा: पंखा पीछे की ओर वक्राकार दो अंतर्गम और दोगुनी चौड़ाई का होगा। पहिया और वेशन भारी गेज के गैल्वनीकृत चादर से संविरचित होगा। पंखा नोदक एंगल आइरन ढाँचा और पिलो ब्लाक भारी ड्यूटी बॉल बेयरिंग वाले वेशन पर आलंबित ठोस शैफ्ट पर आरोपित होगा। नोदक और पंखा स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित होंगे। पंखे का चयन 100 आर पी एम से अनाधिक चाल के लिए किया जाएगा। मोटर सहित फ्रेम वेशन के भीतर कम्पनरोधी टीले पर आरोपित उभयनिष्ट बहिर्वेशित ऐलुमिनियम आधार पर आरोपित होगा। पंखा निर्गम, कम्पन रोध के लिए नम्य संयोजन के रूप में कार्य कर रहे अग्नि अवमंदक फैंब्रिक की सहायता से, कोश से, संयोजित होगा। हस्तचलित अवमंदक एकक के निर्गम पर अधिष्ठापित होगा। अवमंदक वायु रुद्ध होगा तथा पश्च प्रवाह को रोकने की स्थिति में होगा।

(iv) आर्द्र डेक आर्द्रकर: आर्द्रकर पैड न्यूनतम 200 मिमी. गहरे सेलुलोज कागज का होगा जो गैल्वनीकृत इस्पात कोश में वेशित, जल वितरण हैडर, पंप और वितरण हैडर के बीच, अतः संयोजी भारी-ड्यूटी पाइप से पूर्ण होगी। जल परिसंचरण पंप ऊर्ध्वाधर प्रकार का होगा। चूषण हिस्सा उचित सीलिंग व्यवस्था के साथ तल में स्थित होगा ताकि जल टंकी से सीधे उठाया जा सके। पंप त्रि-कला 415±10% वोल्ट की ए सी पूर्ति पर प्रचालन के लिए उपयुक्त होगा।

टंकी जंगरोधी इस्पात चादर की होगी तथा इसकी मोटाई 1.6 मिमी से कम नहीं होगी तथा इसमें फ्लोट वाल्व अधिवाह और अपवाह व्यवस्था के साथ अंतर्गम जल के लिए आवश्यक व्यवस्था मौजूद होगी।

(v) फिल्टर परिच्छेद : यूनिट में फैंक्टरी में समन्वायोजित फिल्टर परिच्छेद मौजूद होगा जिसमें फ्रेम के साथ बद्ध प्रसारित ऐलुमिनियम मिडिया वाला धोने योग्य वायु फिल्टर होगा। फिल्टर मिडिया और फ्रेम जंग सह और संक्षारण रोधी होंगे। फिल्टर इस प्रकार से फिट किए जाएंगे कि बाई-पास को रोका जा सके और फिल्टर को सरलता से निकलता संभव हो सके।

(vi) मोटर और चालन : पंखा मोटर 415±10% वोल्ट 50 चक्र त्रि-कला के लिए उपयुक्त, पिंजर प्रकार का पूर्णतः परिवद्ध पंखा शीतित और आई पी 55 रक्षण के साथ होगा। मोटर की चाल 1450 आर पी एम से अधिक नहीं होगी। पंखे को पट्टा व्यवस्था के माध्यम से चलाया जाएगा।

15.7 रेचन यूनिट

रेचन यूनिट का निर्माण वायु प्रक्षालक (वाशर) यूनिट के समान होगा परंतु रेचन यूनिट में फिल्टर और आर्द्रकर नहीं लगे होंगे।

15.8 पेंट करना

सभी उपस्करों की पूर्ति विनिर्माता की परिष्कृत पेंटिंग के साथ की जाएगी।

अध्याय : 16

शीत कक्ष

16.1 विषय क्षेत्र

यह अध्याय में फैक्टरी में समन्वायोजित डि एक्स प्रकार की प्रशीतन यूनिट, उत्पाद शीतक और शीत कक्ष के लिए आवश्यक वितुषारण और पुनर्तापन व्यवस्था के साथ शीत कक्षों के बारे में बताया गया है। प्रणाली अभिकल्प (डिजाइन) के लिए पैरा 2.4 को देखा जा सकता है।

16.2 संपीडक

संपीडक बहु सिलिंडर, प्रत्यागामी खुला/संमुद्रित/अर्ध संमुद्रित (सेमी हर्मेटिक) प्रकार का होगा। संपीडक यूनिट के कुशल और सुरक्षित प्रचालन के लिए यथावश्यक क्रैंक केस तापक, प्रणोदित भरण स्नेहन प्रणाली, विलगन वाल्व स्ट्रेनर, सुरक्षा नियंत्रण अंतः पाशन और मापयंत्रों आदि के साथ पूर्ण होगा।

16.3 चालन व्यवस्था

संपीडक सीधे चालित होगा। यह गार्ड के साथ पूर्ण होगा।

16.4 मोटर

खुले प्रकार की यूनिट को चलाने वाली विद्युत मोटर पिंजर पंखा शीतित प्रेरण मोटर होगी, सील यूनिटों के अनुसार जहाँ इसे पूर्णतः परिवृत किया जाना हो वहाँ इसका आहाता निपात रोधी होगा तथा इसमें श्रेणी "बी" रोधन (विद्युत रोधन) लगा होगा। मोटर 415 वोल्ट, त्रि-कला 50 हर्टज पूर्ति पर प्रचालन के लिए उपयुक्त होगी। मोटर एच पी संपीडक की अधिकतम विद्युत आवश्यकता का कम-से-कम 110% होगा। मोटर के साथ विद्युत घटक के सुधार के लिए 5 अश्व शक्ति और इससे अधिक की मोटरों युक्त संधारित्र समूह होगा। मोटर प्रवर्तक (स्टार्टर) पैरा 13.9 के अनुसार होना।

16.5 द्रवणित्र

संपीडक कोश या नलिका (ट्यूब) प्रकार का, जल शीतित होगा और यह संपीडक की क्षमता से सुमेलित होगा। द्रवणित्र का चयन जल के तापक्रम में 4.2 डिग्री सेंटीग्रेड की वृद्धि (प्रवेश करने वाला जल 32.2 डिग्री सें. और बाहर जाने वाला जल 36.4 डिग्री सें.) के लिए किया जाएगा। द्रवण तापक्रम 40 डिग्री सें. से अधिक नहीं होगा। कुल ऊष्मा अस्वीकरण की गणना वाष्पित्र के तापक्रम और द्रवण तापक्रम के आधार पर की जाएगी। द्रवणित्र 0.0002 (मैट्रिक) के दूषण घटक के लिए डिजाइन किया जाएगा। द्रवणित्र में अविभाज्य पंखयुक्त ताँबे की नलिकाएँ लगी होगी और पंखों के आधार की मोटाई 0.63 मिमी. से कम नहीं होगी। ताँबे की नलिकाओं के नलिका की न्यूनतम मोटाई 1.0 मिमी. से कम नहीं होगी। नलिका में जल का वेग 3 मी./से. से अधिक नहीं होगा और द्रवणित्र में दाब पात 8 मी. जल से अधिक नहीं होगा। द्रवणित्र सभी संयोजनों, वियोजक वाल्वों, जल अंतर्गम और निर्गम संयोजनों, तापमापी और दाब गेज, जल के निर्गम पर गोलक वाल्व, जल लाइन में प्रवाह स्विच के साथ पूर्ण होगा।

16.6 उत्पाद शीतक

उत्पाद शीतक फैक्टरी से एसेंबल किया हुआ सिलिंग दीवार पर लगा होगा तथा इसमें प्रत्यक्ष विस्तार शीतन कुण्डली, वितुषारण के लिए तप्त जल कुण्डली, पुनः तापन (यदि आवश्यक हो तो) के लिए तप्त जल कुण्डली, एवं मोटर वाला नोदक पंखा होगा। कैबिनेट सख्त ढांचे पर 1.6 मिमी. जी. आई. सीट की बनी होगी। अपवाह पैन विद्युत रोधित होगा तथा किसी प्रकार के द्रवितक के रिसाव को रोकने के लिए पर्याप्त होगा। अपवाह पैन में पर्याप्त ढाल होगा ताकि वितुषारित द्रवितक का सफल अपवहन हो सके। तृषारण से बचाने के लिए अपवाह पैन एवं अपवाह पाइप में विद्युतरोधी तापन अवयव लगा होना चाहिए।

कठिन का निर्माण कार्य के लिए के रूप में शामिल किया जाएगा।

शीतल कुण्डली में तांबे की ट्यूब एवं फिन होनी चाहिए। ट्यूब की मोटाई 0.5 मिमी. से कम नहीं होनी चाहिए। वितुषारण एवं पुनः तापन वाली तप्त जल कुण्डली भी तांबे की ट्यूबों एवं फिन्स की बनी होनी चाहिए। ट्यूबों एवं अंतः संयोजी पाइपों को इस प्रकार बनाया जाना चाहिए कि जल संचरण के बंद होने के समय जल शीतल कक्षों में न रह जाए। ट्यूबों के अंदर अचानक होने वाले वितुषारण को साफ करने के लिए उपयुक्त मैनुअल तापन व्यवस्था भी हो सकती है। पंखें गतिक एवं स्थैतिक रूप में संतुलित होना चाहिए, मध्यम गति, हो सके तो यह उपयुक्त एच पी टी ई एफ सी स्क्रिल केज प्रेरण मोटर, स्टार्टर सहित, से सीधा चालित होना चाहिए। संतुष्ट स्थितियों में काम करने के लिए मोटर विशेष रूप से विद्युतरोधी होनी चाहिए तथा विशिष्ट अन्दरूनी तापमान पर प्रचालित करने के लिए उपयुक्त होनी चाहिए।

16.7 प्रशीतन नल तंत्र

संपीडक, द्रवणित्र एवं उत्पाद शीतक उपयुक्त साइज वाली 'एल' टाइप की तांबे की प्रशीतक द्रव्य पाइप से अंतः संयोजित होने चाहिए। संपीडक, द्रवणित्र एवं उत्पाद शीतक आदि में विद्युतरोधी वाल्व होना चाहिए। दोनों तंत्रों की प्रशीतक द्रव्य लाइनों के अंतः संयोजन की भी व्यवस्था होनी चाहिए। तापमान पर नियंत्रण पाने के लिए विस्तार वाल्वों की उपयुक्त संख्या होनी चाहिए। प्रशीतक द्रव्य लाइन तरल प्रवाह संकेतक/उपमार्ग व्यवस्था वाले शोषक आदि से मिलकर पूरी होती है। चूषण लाइन को उपयुक्त ढंग से विद्युतरोधी बनाया जाना चाहिए।

16.8 वितुषारण एवं पुनः तापन व्यवस्था

डी-एक्स कुण्डली के वितुषारण तथा निआर्द्रिकरण प्रयोजन के लिए उत्पाद शीतकों की तप्त जल कुण्डलियों में तप्त जल की आपूर्ति करने के लिए उपस्कर कक्ष में सामान्य तप्त जल जेनरेटर की व्यवस्था की जाएगी। प्रत्येक उत्पाद के लिए पंप नियंत्रण वाल्व आदि से युक्त विद्युतरोधी पाइप लाइन की अलग अलग व्यवस्था होगी। विद्युतरोधन के ऊपर प्लास्टर के स्थान पर एल्यूमिनियम फॉयल क्लेडिंग की व्यवस्था की जाएगी। तप्त जल जेनरेटर, दोनों शीतल कक्षों की तप्त जल की अधिकतम आवश्यकता को एक साथ पूरा करने में सक्षम होना चाहिए। इसके सभी वाल्व/नियंत्रण शीतल कक्षों के बाहर लगे होने चाहिए। लेवल नियंत्रक की सहायता से तप्त जल जेनरेटर में प्रतिकर जल की व्यवस्था की जाएगी। तापन अवयव को तप्त जल जेनरेटर के लेवल से भी अंतः पाशित होना चाहिए। तप्त जल तापमान को नियंत्रित करने के लिए थर्मोस्टेट की व्यवस्था होनी चाहिए। सुरक्षा पैरा 2.4.3 के अनुसार होंगे।

16.9 पेंट करना

सभी उपस्करों पर विनिर्माता द्वारा किया गया मानक पेंट होना चाहिए।

निरीक्षण, परीक्षण एवं चालू करना

17.1 विस्तार

इस अध्याय में विनिर्माता स्तर पर संपीडक, द्रवणित्र, द्रुतशीतक एवं ए एच यू का प्रारंभिक निरीक्षण एवं परीक्षण करना, कार्य स्थल पर अन्य उपकरणों/सामग्रियों का प्रारंभिक निरीक्षण, कार्यस्थल पर सभी उपकरणों का अंतिम निरीक्षण, परीक्षण एवं प्रारंभन करना तथा परीक्षण आवश्यकताएँ एवं प्रक्रिया का विवरण शामिल है।

17.2 विनिर्माता स्तर पर प्रारंभिक निरीक्षण

17.2.1 अपकेन्ट्री/पेंच संपीडक

- संपीडकों को खोलने से पूर्व मॉडल, क्षमता, निर्माता, स्नेहन की टाइप आदि जैसी विशेषताओं को अपेक्षाओं के अनुरूप देखकर सत्यापित किया जाएगा।
- संविदा के उल्लेखानुसार अपेक्षाओं के अनुपालन की जाँच के लिए विनिर्माता के आंतरिक परीक्षण प्रमाणपत्रों की छानबीन की जाएगी।
- विनिर्माता की मोटर का उपलब्ध गति पर मुक्त चालन परीक्षण किया जाएगा परंतु गति संविदा में उल्लिखित गति से कम नहीं होनी चाहिए। यह परीक्षण खुले स्थान पर 30 मिनट तक किया जाएगा। इस प्रचालन परीक्षण के दौरान निम्नलिखित प्रचालन नोट किए जाएँ।
 - (क) क्षमता नियंत्रण का मैनुअल प्रचालन
 - (ख) स्नेहन ऑयल दाब
- (iv) (क) संपीडक के आवरण (केसिंग) के लिए 21 kgf/sq cm पर वायुवीय परीक्षण दाब परीक्षण।
 - (ख) 0.5 मिमी. के लिए संपीडक का निर्वात परीक्षण।

1.7.2.2 प्रत्यागामी संपीडक

- संपीडकों को खोलने से पूर्व मॉडल, सिलिण्डरों की संख्या, क्षमता नियंत्रण, क्रैंककेस का प्रावधान, हीटर, स्नेहन की टाइप जैसी विशेषताओं की अपेक्षाओं को अनुरूप देखकर सत्यापित किया जाना चाहिए।
- संविदा के उल्लेखानुसार अपेक्षाओं के अनुपालन की जाँच के लिए विनिर्माता के आंतरिक परीक्षण प्रमाण-पत्रों की छानबीन की जाएगी।
- शुष्क नाइट्रोजन वायु या कार्बन डाइ ऑक्साइड का प्रयोग करके एल पी साइड में 1 किग्रा/सेमी² तथा एच पी साइड में 7 किग्रा/सेमी² (गेज) दाब बनाकर रिसाव परीक्षण की दर की जाँच की जाएगी। 4 मिनट की अवधि में वाल्वों, शैफ्ट वाल्व, सिलिण्डर ऊष्मा गैस्कट आदि को 0.3 Kg/sq cm प्रति सिलिण्डर से अधिक रिसाव नहीं होना चाहिए। विकल्प के रूप में इसका निर्वात के माध्यम से प्रदर्शन किया जा सकता है।
- वायुवीय दाब परीक्षण 22 कि.ग्रा./से.मी.² पर किया जाना चाहिए तथा संपीडक को एक घंटे तक जल में निमज्जित करें और इसमें कोई रिसाव नहीं होगा।
- संविदा में उल्लिखित निर्धारित गति पर मुक्त चालन परीक्षण किया जाना चाहिए। यह परीक्षण खुले स्थान पर 30 मिनट तक किया जाएगा। इस चालन परीक्षण के दौरान निम्नलिखित प्रचालन नोट किए जाएँ :
 - (क) क्षमता नियंत्रण की मैनुअल लोडिंग/अनलोडिंग
 - (ख) स्नेहन ऑयल दाब
 - (ग) सुरक्षा वाल्व प्रचालन
- (iv) 0.5 मिमी Hg पर संपीडक का निर्वात परीक्षण

1.7.2.3 द्रवणित्र

- चरणीय निरीक्षण के दौरान ट्यूबों की संख्या, ट्यूबों (जिनसे ट्यूब के गेज को सत्यापित किया जा सकता है) का आंतरिक ध्यास, मार्गों (पासिज) की संख्या, फिनों की सामग्री द्रवणित्र की लम्बाई, सुरक्षा वाल्व, जल, गैस संयोजन जैसी व्यवस्था की प्रावधान जैसी विशेषताओं का सत्यापन किया जाता है।
- विनिर्माता का आंतरिक परीक्षण प्रमाण-पत्र प्रस्तुत किया जाना चाहिए तथा इसका संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार सत्यापन होना चाहिए।

(iii) द्रवणित्र की गैस साइड में सामान्य संघनन दाब से दुगुने दाब पर वायुवीय दाब परीक्षण किया जाएगा।

(iv) द्रवणित्र की जल साइड में 10 Kgf/sqcm पर हाइड्रोलिक परीक्षण किया जाएगा।

17.2.4 द्रुत शीतक

(i) चरणीय निरीक्षण के समय द्रुत शीतक के प्रकार ट्यूबों (जिससे ट्यूबों के गेज का सत्यापन किया जा सकता है) की संख्या एवं आंतरिक व्यास, ट्यूबों की सामग्री, फिन प्रकार, सामग्री एवं संख्या, जहाँ लागू हो, द्रुत शीतक का व्यास एवं लम्बाई एवं फिटिंग्स की व्यवस्था जैसी विशेषताओं का संविदा में उल्लिखित अपेक्षाओं को अनुसार सत्यापन किया जाए। ट्यूब की मोटाई की जाँच की जाएगी।

(ii) विनिर्माता के आंतरिक परीक्षण प्रमाण-पत्र प्रस्तुत किए जाएंगे तथा उनकी संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार जाँच की जाएगी।

(iii) द्रवणित्र की गैस साइड में सामान्य संघनन दाब से दुगुने दाब पर वायुवीय दाब परीक्षण किया जाता है।

(iv) द्रुतशीतक की जल साइड में 10 kgf/sq cm पर हाइड्रोलिक परीक्षण किया जाएगा।

17.2.5 द्रुतशीतन यूनिट (केवल जलशीतित)

क्षमता की जाँच के लिए सम्पूर्ण भार परीक्षण किया जाएगा तथा 1 KW/Ton (वायुशीतिक द्रुतशीतन यूनिटों के लिए यह परीक्षण कार्यस्थल पर किया जाएगा।

टिप्पणी : यदि अपकेंद्री द्रुतशीतन मशीन आयातित है तो इसे लगाने से पूर्व उन मदों का कार्यस्थल पर प्रारंभिक निरीक्षण किया जाएगा जिनका भौतिक निरीक्षण एवं सत्यापन करना आवश्यक है। विनिर्माता स्तर पर कोई परीक्षण नहीं किया जाएगा। सभी विनिर्दिष्ट परीक्षणों के लिए परीक्षण प्रमाण-पत्र दिए जाएंगे जिन्हें सही पाए जाने पर स्वीकार किया जाएगा।

17.2.6 वायु संभार यूनिट (एयर हैण्डलिंग यूनिट)

(i) मॉडल, साइज, भौतिक विमाएँ एवं अन्य सेक्शन के अन्य विवरण पंखा मोटर विवरण, पंखा व्यास, स्थैतिक दाब आदि जैसी विशेषताओं का संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार सत्यापन किया जाएगा।

(ii) मोटर एवं वायु संभार यूनिट के लिए विनिर्माता के आंतरिक परीक्षण प्रमाण-पत्र प्रस्तुत किए जाएंगे तथा संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार उनकी छानबीन की जाएगी।

(iii) पंखा/ब्लोअर के स्थैतिक एवं गतिक संतुलन के लिए परीक्षण प्रमाण-पत्र प्रस्तुत किया जाना चाहिए। पंखे का संतुलन प्रमारी इंजीनियर या उसके प्राधिकृत प्रतिनिधि के समक्ष किया जा सकता है।

(iv) टाइप, सामग्री, फिनों की संख्या एवं गेज एवं ट्यूबस तथा शीतन कुण्डली की पंक्तियों की संख्या जैसी विशेषताओं के बारे में जानकारी प्रस्तुत की जानी चाहिए तथा चरणीय निरीक्षण के समय इनका संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार सत्यापन किया जाएगा।

(v) शीतन कुण्डली पर 10 kgf/sqcm हाइड्रोलिक दाब तथा 21 kgf/sqcm वायुवीय दाब डाला जाएगा तथा इस दाब को एक घंटे तक बनाए रखा जाएगा, कोई बूंद नहीं गिरनी चाहिए जिससे किसी प्रकार के रिसाव का पता लगे।

17.3 कार्यस्थल पर प्रारंभिक निरीक्षण

17.3.1 वाहिनी निर्माण (डर्विंग)

(i) वाहिनी निर्माण (डर्विंग) के लिए प्रयुक्त शीट की कार्यस्थल पर जांच की जाएगी। प्रत्यक्ष परीक्षण में शीट की मोटाई एवं बंकन परीक्षण, जो संगत आई एस विनिर्देशों के अनुसार किया जाता है, शामिल है।

(ii) निविदा दस्तावेजों में किए गए उल्लेख के अनुसार जी एस एस शीट की जिंक परत को प्रयोगशाला से इसके लिए जांच कराई जा सकती है कि क्या यह संविदा अपेक्षाओं को पूरा करती है।

17.3.2 पंप

(i) मॉडल एवं मेक जैसी विशेषताओं की संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार जांच की जाएगी।

(ii) विनिर्माता क्रम सं., शीर्ष निस्सरण सम्बन्धी परीक्षण प्रमाणपत्र प्रस्तुत करेगा तथा इनका संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार सत्यापन किया जाएगा।

17.3.3 शीतन टावर

- (i) मेक, मॉडल विमा, प्रयुक्त सामग्री, संरचनात्मक विवरण, नॉजिलों की संख्या एवं साइज, हैंडर, टैंक का साइज आदि जैसी विशेषताओं की संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार सत्यापन किया जाएगा। कार्यस्थल पर शीतनटावर का बंद स्थिति में निरीक्षण किया जाएगा।
- (ii) शीतन टॉवर की क्षमता एवं पंखे के स्थैतिक संतुलन को प्रमाणित करने के लिए विनिर्माता का परीक्षण प्रमाण-पत्र प्रस्तुत किया जाना चाहिए।

17.3.4 स्विच गियर, नियंत्रण गियर एवं मापन यंत्र

ये विशिष्ट मेक के होने चाहिए। वायु परिपथ भंग के लिए संविदाकार द्वारा विनिर्माता से परीक्षण प्रमाणपत्र लिया जाएगा तथा उसे संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार सत्यापित किया जाएगा।

17.3.5 विद्युत मोटर

विद्युत मोटर विशिष्ट मेक की होनी चाहिए, विद्युत मोटर के लिए विनिर्माता परीक्षण प्रमाण-पत्र दिया जाएगा।

17.3.6 पाइप एवं वाल्व

- (i) इसकी जांच की जानी चाहिए कि क्या यह संविदा में उल्लिखित मेक के अनुसार है।
- (ii) पाइपों के लिए भार एवं विमाओं की जांच संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार होगी।

17.3.7 विद्युतरोधन एवं ध्वानिक लाइनिंग

- (i) विद्युतरोधन के अनुप्रयोग से पूर्व संविदानुसार मोटाई एवं मेक का प्रत्यक्ष सत्यापन किया जाना चाहिए।
- (ii) घनत्व के लिए विनिर्माता का परीक्षण प्रमाण-पत्र दिया जाना चाहिए।
- टिप्पणी : परीक्षण यंत्रों की परिशुद्धता का उल्लेख अंतिम निरीक्षण प्रक्रिया में किया जाएगा।

17.4 अंतिम परीक्षण

- (i) सभी पहलुओं से विनिर्देश के अनुसार सम्पूर्ण स्थापना के समापन के बाद ए सी संविदाकार ए सी उपस्करों एवं स्थापना को कम-से-कम 120 घंटे तक त्रुटि रहित संचालन करके दिखाएगा, जैसा कि पैरा 1.15 में दर्शाया गया है।
- (ii) उपर्युक्त पैरा 1.15 के अनुसार किए गए परीक्षण चालन के बाद ए सी संविदाकार गर्मी या मानसून ऋतु जो भी पहले हो, के लिए संयंत्र को मौसमी परीक्षण के लिए सौंपेगा। परिशिष्ट 'छ' के अनुसार परीक्षण परिणाम प्रस्तुत किए जाएंगे।
- (iii) पैरा 'ख' के अनुसार संलग्नक 'छ' के अंतर्गत उपस्कर क्षमता परिकलन किया जाएगा।
- (iv) सम्पूर्ण भार पर यूनिट/टी अर की इनपुट (के डब्ल्यू) किलोवाट की संविदा अपेक्षाओं, यदि कोई हैं तो, के अनुसार जांच भी की जाएगी।
- (v) विनिर्दिष्ट प्रवाह दर पर द्रुतशीतक एवं द्रवणित्र के चारों ओर की दाब कमी की संविदा की अपेक्षाओं के अनुसार जांच की जाएगी।
- (vi) ए सी संविदाकार सभी प्रकार के परीक्षण यंत्रों की व्यवस्था करेगा। ये परिशिष्ट 'छ' के नोट 'क' के अनुसार होंगी। यंत्रों की परिशुद्धता निम्नानुसार होगी :
- (क) तापमान : द्रवयुक्त शीशे के तापमापी की परिशुद्धता आई एस : 4825 के अनुसार $\pm$ डिग्री हो।
- (ख) आद्र बल्व तापमान : आई एस : 6017 के समरूपी लटकने वाला आद्रतामापी।
- पैमाना त्रुटि : 0 डिग्री से कम के लिए $C \pm 0.3$ डिग्री $C \pm 0.2$ डिग्री C
- 0 डिग्री C से अधिक $\% 0.2$ डिग्री $C \pm 0.1$ डिग्री C
- (ग) दाबमापी : 10 से 90% के अधिकतम पैमाने के लिए $\pm 1\%$ तथा शेष पैमाने के लिए अधिकतम पैमाना मान के लिए ± 1.9 जो आई एस. : 3695 अनुरूपी हो।

(घ) **जल प्रवाह मापी** : कार्य की अनुसूची के अनुसार की गई व्यवस्था का प्रयोग करके जल प्रवाह को मापा जाएगा यदि संविदाकार एजेंसियों के पास परिशुद्धता के उपरिलिखित परीक्षण यंत्र नहीं हैं तो उन्हें संविदा के समय उनके पास उपलब्ध यंत्र की परिशुद्धता के बारे में उल्लेख करना चाहिए।

17.5 परीक्षण आवश्यकताएँ एवं प्रक्रियाएँ

17.5.1 विनिर्देश के अनुसार अपेक्षित सभी वायु एवं जल प्रणालियों का संतुलन एवं सभी परीक्षण विनिर्देश एवं संगत स्थानीय संहिताओं, यदि कोई हो, के अनुसार एच वी ए सी संविदाकार द्वारा किए जाएंगे। अलग-अलग उपस्कर के निष्पादन परीक्षण एवं नियंत्रण विनिर्माता की सिफारिश के अनुसार किए जाएंगे। सभी प्रकार के परीक्षण एवं संतुलन इंजीनियर प्रभारी या उसके प्राधिकृत प्रतिनिधि की उपस्थिति में किए जाएंगे।

सम्पूर्ण प्रणाली के संतुलन की जाँच माइक्रोप्रोसेसर आधारित हाई-टैक यंत्रों से $\pm 0.5\%$ परिशुद्धता तक की जाएगी। यंत्र में डाटा स्टोर करने एवं पी. सी. में अनलोड करने की सुविधा होनी चाहिए। एच वी ए सी संविदाकार कम-से-कम निम्नलिखित यंत्रों की व्यवस्था करेगा परंतु वह इन यंत्रों तक ही सीमित नहीं है :

- डी बी एवं डब्ल्यू बी तापमान, आर एच एवं ओसांक को मापने के लिए माइक्रोप्रोसेसर आधारित कैलकुलेटर।
- वायु आयतन एवं वायु वेग को मापने के लिए वेग मापी (वैलोमीटर)
- पीटॉट ट्यूब
- इलेक्ट्रॉनिक रोटरी बेन वायुवेगमापी
- संचय संतुलन प्रवाह मापी हुड

संविदाकार परीक्षण यंत्रों, एषणियों आदि को लगाने के आवश्यक साँकेट एवं संयोजन की व्यवस्था करने के लिए उत्तरदायी होगा।

17.5.2 वायु प्रणालियाँ

प्रणालियों को पहले पंखे के कुल प्रवाह को समायोजित करके तथा बाद में मुख्य डैपर्स एवं शाखा डैपर्स को समायोजित करके संतुलित किया जाता है। केवल अंतिम छोटे-मोटे समायोजन रजिस्टर एवं डिप्यूजर डैपर्स से किए जाते हैं। आपत्तिजनक वायु शोर (एयर नाइज) किए बगैर वायु प्रणाली का संतुलन पूरा किया जाएगा। उपयुक्त वायु संतुलन के लिए संविदाकार अपेक्षित बैफ्लस एवं ऑरिफिस प्लेटों की व्यवस्था करेगा एवं लगाएगा। मूलतः निम्नलिखित परीक्षण एवं समायोजन अपेक्षित हैं।

- (i) उपयुक्त cfm/cmh की व्यवस्था करने के लिए सभी पंखा प्रणालियों की जाँच करें।
- (ii) नियंत्रण के सभी मोड्स में उपयुक्त वायु मात्रा की व्यवस्था करने के लिए ताजा वायु, प्रतिवर्ती वायु एवं रचन अवमंदकों (डैपर्स) को समायोजित करें।
- (iii) सभी वायु संभार यूनिटों के ताजा वायु प्रतिवर्ती वायु एवं मिश्रित वायु तापमान की जाँच करें तथा रिकार्ड करें। वायु एवं हाइड्रोलिक प्रणालियों को संतुलित करने के बाद सभी कुण्डलियों के आँकड़ों की जाँच करें एवं रिकार्ड करें। शीतन कुण्डलियों के आर्द्र एवं शुष्क बल्ब तापमान को मापें।
- (iv) वायु की उपयुक्त मात्रा को सैट करने के लिए सभी मुख्य आपूर्तियों एवं प्रतिवर्ती वाहिनियों में प्वाइंट ट्यूब ट्रांसवर्स बनाएं।
- (v) प्रत्येक रजिस्टर, ग्रिल, डिप्यूजर या अन्य टर्मिनल उपस्कर को डिजाइन वायु मात्रा की 5% सीमा में जाँच करें एवं समायोजित करें। परीक्षण रिपोर्ट में प्रत्येक द्वार को साइज, विनिर्माता मॉडल कक्ष अवस्थिति डिजाइन cfm एवं वास्तविक cfm के रूप में परिभाषित किया जाएगा। आपत्तिजनक ड्राफ्ट्स को कम करने के लिए निर्गमों को समायोजित किया जाएगा।
- (iv) सभी फिल्टर्स प्रमुख कुण्डलियों के इर्द-गिर्द की स्थैतिक दाब कमी की जाँच करें एवं रिकार्ड करें।
- (vii) उच्च वेग वाहिनी प्रणालियों के रिसाव की जाँच की जाएगी। यदि अत्यधिक या दृश्य रिसाव पाया जाता है तो संविदाकार त्रुटि को दूर करेगा। प्रणाली स्थैतिक दाब स्थापित करने के लिए वायु संभार यूनिटों से टर्मिनल इकाइयों तक के पर्याप्त स्थैतिक दाब पाठ्यांक लिए जाएंगे।

17.5.3 जल प्रणाली

सभी वाल्वों को खोलकर सभी उपमार्गी वाल्वों को बंद करके तथा सभी मिश्रण वाल्वों को सम्पूर्ण कुण्डली प्रवाह तक सैट करके प्रणालियों को संतुलित किया जाएगा। जल प्रणालियों को वायुरहित किया जाएगा। इस बात की जांच करें कि प्रणाली को परीक्षण से पूर्व साफ, फ्लश एवं उपचारित किया गया है। मूलतः निम्नलिखित परीक्षण एवं समायोजन अनिवार्य होते हैं।

- (i) उपयुक्त gpm (जी पी एम) प्रदान करने के लिए सभी पंपों की जांच करें एवं समायोजित करें। आर पी एम मोटर ऐम्पियर या, निस्सरण एवं चूषण दाब को रिकार्ड करें। पंप बिना किसी आपत्तिजनक शोर या कोटरन के चलने चाहिए। विनिर्माता के पंप वक्रों पर वास्तविक पंप एवं प्रणाली निष्पादन बिन्दु लगाएं।
- (ii) सभी विस्तार टैंकों की उपयुक्त भरण निपीडन के प्रति जांच करें। स्वतः भरण एवं मोचन वाल्वों के प्रचालन का सत्यापन करें।
- (iii) सभी स्वचालित वाल्वों के प्रचालन की जांच करें।
- (iv) द्रुत शीतक, उपस्कर की प्रमुख मदों एवं मुख्य जल परिपथों के द्वारा सही जल प्रवाह की जांच करें एवं समायोजित करें। उपस्कर पर लगे संतुलन वाल्व समायोजन के लिए प्रयोग की जाएगी।
- (v) द्रुतशीतकों की आउटपुट क्षमता की जांच करें एवं उपयुक्त आंकड़ों के लिए जलप्रवाह को सैट करें।
- (iv) उपयुक्त जी पी एम (gmp) की व्यवस्था करने के लिए प्रत्येक कुण्डली की जांच करें एवं समायोजित करें। जल एवं वायु दाब परिवर्तन तथा जल दाब कमी को रिकार्ड करें।
- (vii) कुण्डली के सम्पूर्ण प्रवाह दाब की कमी को पूरा करने के लिए कुण्डली बाई-पास के इर्द-गिर्द दाब की कमी को सैट करें।

17.5.4

तापमान पाठ्यांकों, दाब पाठ्यांकों एवं जल/लवण जल प्रवाह मापन यूनिट क्षमता को टन रेफ्रिजरेशन में परिकलित किया जाएगा। प्रवाह मापन प्रवाहमातियों से किया जाएगा। पंपों की निस्सरण शीर्ष, प्रवाह एवं बी एच पी की जांच की जाएगी। जहां पर प्रवाह को मापना संभव न हो वहां कम-से-कम निस्सरण शीर्ष एवं बी एच पी (इनपुट साइड में) की क्षेत्रीय जांच की जाएगी।

17.5.5 संतुलन सहायता :

निम्नलिखित सहायताओं में प्रणाली को संतुलित किया जाएगा;

1. वाहिनी रिसाव दर (प्रचालन दाब पर)
निम्न दाब वाहिनियाँ (0 से 0.5 kPa) : कुल प्रवाह का 5%
मध्यम दाब वाहिनियाँ (0 से 3 kPa) : कुल प्रवाह का 1%
उच्च दाब वाहिनियाँ (3 kPa से अधिक) : कुल प्रवाह का 1%
2. वायु प्रवाह दर
70 एल/एस से नीचे : प्रवाह का 10%
70 एल/एस से ऊपर : प्रवाह का 5%
3. जल प्रवाह दर
द्रुत शीतित जल : प्रवाह का 2%
अन्य : प्रवाह का 5%
4. ऊष्मा प्रवाह दर
ऊष्मा विनिमयित्र : अभिकल्पित क्षमता का 5%

प्रक्रिया :

प्रणालियों एवं उनके विशिष्ट एवं अभिप्रेत निष्पादन से पूरी तरह परिचित होने के लिए सभी संगत योजनाओं, विनिर्देशों, शॉप ड्राइंगों एवं अन्य प्रलेखन की समीक्षा करें।

वाहिनी रिसाव परीक्षण करने के लिए उपस्कर की व्यवस्था करें तथा शीट मेटल ट्रेड के सही प्रयोग के बारे सही अनुदेश दें। विभाग के प्रतिनिधि की उपस्थिति में उपर्युक्त ट्रेड्स के बारे में अनुदेश जारी करने के लिए पहले परीक्षण करें। विभाग के प्रतिनिधि द्वारा आवश्यक समझे जाने वाले विभिन्न निर्माण कार्यों तथा कम-से-कम विभिन्न प्रणालियों के अंतर्गत शामिल सभी क्षेत्रों के आपेक्षिक वायुदाबीय दाबों की जांच करें।

निष्पादन की जांच करें, तापमान एवं आर्द्रता स्तरों को 24 घंटे आधार पर लगातार रिकार्ड करें, जहाँ पर विशेष क्षेत्रों में इस उद्देश्य के लिए नियंत्रण उपस्कर की व्यवस्था की गई हो।

उपस्कर को शुरू करने से पूर्व संगत बी आई एस कोड्स के अनुसार सम्पूर्ण विद्युत स्थापना की जांच की जाएगी तथा योग्य एवं प्राधिकृत व्यक्ति द्वारा परीक्षण रिपोर्ट प्रस्तुत की जाएगी।

17.5.6 रिपोर्ट

विभाग के संतुलन एवं परीक्षण रिपोर्टों की तीन प्रतियों की व्यवस्था करें। रिपोर्ट साफ-सुथरे ढंग से टाइप हो तथा स्थायी रिकार्ड के अच्छी तरह सिली होनी चाहिए। रिपोर्ट फार्म में सम्पूर्ण परीक्षण आंकड़े एवं उपस्कर आंकड़े एवं सुरक्षा उपाय पैरा 1.14.3 के उल्लेख अनुसार होगी।

17.5.7 अंतिम प्रलेखन

संविदाकार जल एवं वायु मात्राओं के होते हुए तंत्र की प्रचालित स्थिति में छोड़ेगा जैसा कि ड्राइंग में दर्शाया गया है। सभी संतुलन वाल्वों के स्टॉपस को सैट करें तथा सभी अवमंदक (डैंपर) क्वाडरेंट को उपयुक्त स्थिति में लॉक करें। सही प्रचालन रेंजों की व्यवस्था करने के लिए सभी स्वचालित अवमंदकों एवं वाल्व लिंकेज को उपयुक्त स्थितियों में सुदृढ़ करें। वाहिनियों पर स्थायी संकेत के साथ उपयुक्त अवमंदक स्थितियाँ मार्क की जाएंगी। किसी मार्जिनल क्षेत्र या अस्वीकृत प्रणाली निष्पादन के विभाग को अधिसूचित करें।

उपर्युक्त परीक्षण एवं प्रक्रियाओं को केवल सामान्य मार्गदर्शन एवं सूचना के लिए नीचे उल्लेख किया गया है न कि संविदा की शर्तों एवं डिजाइन/निष्पादन मापदण्ड के प्रावधानों के लिए।

स्थापना के अंतिम रूप से सौंपने तथा चालू होने पर एच वी ए वी संविदाकार पैरा 1.18.3 के अनुसार सम्पूर्ण ड्राइंग के साथ निम्नलिखित सूचीबद्ध एवं रिंग बाइंडर (300 × 450 mm) के हार्ड कवर में एक साथ बंधी हुई 6 पेटिकाओं को प्रभारी इंजीनियर को (4 सप्ताह के अंदर) प्रस्तुत करेगा।

- व्यापक प्रचालन एवं अनुरक्षण मैनुअल
- परीक्षण प्रमाण-पत्र, समेकित नियंत्रण आरेख एवं सभी नियंत्रणों का तकनीकी साहित्य।
- विनिर्माताओं से उपस्कर वारंटी (अनुज्ञप्ति)
- चालू करना एवं परीक्षण रिपोर्ट
- सभी उपस्करों के निर्धारण (सेटिंग) चार्ट
- उपस्कर विनिर्माता के मानक प्रारूप के अनुसार लॉग बुक।
- संस्तुत अतिरिक्त पुर्जें एवं उपभोग्यों की सूची
- संयंत्र के प्रचालन एवं अनुरक्षण के लिए अपेक्षित विशेष औजार (टुल्स) संयंत्र के साथ निःशुल्क प्रदान किए जाएंगे।

प्रभारी इंजीनियर द्वारा समापन प्रमाणपत्र जारी करने से पूर्व तथा काम की समाप्ति के समय संविदाकार इस संदर्भ में लिखित गारंटी देनी होगी कि वह दोष उत्तरदायिता अवधि में त्रुटिपूर्ण सामग्रियों एवं कारीगरी की क्षतिपूर्ति के लिए उत्तरदायी होगा। संविदाकार विभाग को मद की निःशुल्क पुनः स्थापना या बदलने के लिए पूर्णतया उत्तरदायी होगा।

- संविदाकार द्वारा सप्लाय की कोई सामग्री या उपस्कर
- विभाग द्वारा सप्लाय की गई कोई सामग्री या उपस्कर जो संविदाकार की त्रुटिपूर्ण कारीगरी के कारण क्षतिग्रस्त हुई है या नष्ट हुई है।

अध्याय : 18

भवन प्रबन्ध प्रणाली

18.1 विषय क्षेत्र

भवन प्रबन्ध प्रणाली निम्नलिखित सामान्य प्रकार्यों को निष्पादित करेगी :

- (i) भवन प्रबन्ध और नियंत्रण
- (ii) नियंत्रकों, सुदूर युक्तियों और प्रोग्रामन योग्य लॉजिक नियंत्रकों का मानीटरन और नियंत्रण
- (iii) प्रचालक अंतरापृष्ठ (ऑपरेटर इंटरफेस)
- (iv) दृश्य (वीडियो) प्रदर्श समेकन
- (v) आँकड़ा संग्रह, इतिवृत्त लेखन, चेतावनी प्रबन्धन और प्रवृत्ति।
- (vi) रिपोर्ट तैयार करना
- (vii) नेटवर्क समेकन
- (viii) आँकड़ा विनियम तथा औद्योगिक मानक तकनीकों का प्रयोग करते हुए अन्य अभिकलन और सुविधा प्रणालियों के विविधि-रैजों के साथ समेकन

यहाँ बी एम एस का विषय क्षेत्र केवल वातानुकूलन अनुप्रयोगों के लिए ही है। भविष्य में भवन की अन्य सेवाओं से जोड़ने के लिए यह विस्तारित प्रकार का होना चाहिए। बी एम एस सॉफ्टवेयर ओर पर्यवेक्षण में यह सक्षमता होनी चाहिए कि प्रणाली की वर्तमान सक्षमता से कम से कम 50% तक इसे बढ़ाया जा सके।

18.2 प्रणाली स्थापत्य कला

प्रस्तावित प्रणाली संरचना में पूर्णतः माड्यूलरी और किसी स्तर पर 3 स्तरीय स्थापत्य कला से मुक्त रूप से विस्तारण योग्य होगी।

- प्रबन्ध स्तर
- स्वचालन स्तर
- क्षेत्रीय स्तर

प्रणाली का प्रत्येक स्तर अगले उच्च स्तर से स्वतंत्र रूप में प्रचालित होगा।

प्रणाली नवीनतम औद्योगिक मानकों से संगत, विंडो 2000 या विंडो एन टी या उत्तरवर्ती से प्रचालित और इन प्रचालन प्रणालियों में प्रदान की गई विशेषताओं का पूरा उपयोग करने के लिए उपयोगकर्ता को अनुमति प्रदान करेगी।

अधिकतम नम्यता प्रदान करने और भवन उपयोग में परिवर्तनों को प्रभावी करने के लिए, प्रस्तावित प्रणाली बी ए सी नेट, एल ओ एल, प्रोफीबस और अर्थनेट टी सी पी/आई पी संचार प्रौद्योगिकियों के प्रयोग का समर्थन करेगी।

नियंत्रण और/या मानीटरन प्रकार्यों की आवश्यकता वाले सभी संयंत्रों और उपस्करों के साथ बी एम एस नेटवर्क द्वारा पठनयोग्य सभी आवश्यक अंतरापृष्ठीय उपस्कर लगाए जाएंगे।

18.2.1 प्रबन्ध स्तर

संयंत्र के प्रबन्ध स्तर और प्रचालन में प्रक्रिया अवलोकन, आँकड़ा विश्लेषण और आँकड़ा विनियम शामिल होंगे। प्रबन्ध स्तर पर संचार के यह संभव होगा कि वह सभी दिशाओं में, नेटवर्क के आर-पार और सीधे संयोजनों (कनेक्शन) के रास्ते प्रवाहित हो। प्रणाली का प्रबन्ध स्तर एक होगा और यह अधिक प्रबन्ध स्टेशन पी सी और सम्बन्धित सॉफ्टवेयर माड्यूल संभालने में सक्षम होगा। प्रबन्ध स्टेशन पी सी की कुल संख्या विशिष्टियों में अन्यत्र उद्धृत के अनुसार होगी।

18.2.2 स्वचालन स्तर

वह स्तर जिस पर डी डी सी पर लिखित लॉजिक पर आधारित वास्तविक प्रक्रमण (प्रोसेसिंग) प्रक्रिया होती है। ये प्रक्रियाएँ सभी संयंत्रों के अकेले नियंत्रण के लिए डी डी सी नियंत्रकों पर निष्पादित की जाती हैं।

18.2.3 क्षेत्रीय स्तर

नियंत्रणों पर लिखित-विशिष्ट लॉजिक अनुप्रयोग पर आधारित स्वायत्त कक्ष-दर-कक्ष आसम नियंत्रण के लिए एकल कक्ष नियंत्रक।

18.3 अंतर पृष्ठ और समेकन

18.3.1 अनुरक्षण प्रबन्ध

- (i) समेकित— प्रणाली समेकित अनुरक्षण प्रकार्य प्रदान करेगी। अनुरक्षण प्रबन्ध प्रकार्य बी एम एस से विविर्निष्ट भंजन चेतनावनियों, उपस्कर चालन घंटों का एनलॉग मानों का प्रयोग करेगा।
- (ii) तीसरा पक्ष— प्रणाली एम एम ऐक्सल, एम एम ऐक्सेस जैसी बाहरी अनुरक्षण प्रणालियों के साथ समेकित होने के सक्षम होगी। इस समेकन में विनिर्दिष्ट भंजन चेतनावनियों, उपस्कर चालन घंटों को बी एम एस से बाहरी अनुरक्षण प्रणाली को अंतरित करना शामिल होगा।

18.4 डिजिटल नियंत्रक

18.4.1 सामान्य

डिजिटल नियंत्रण प्रोसेसर/सीधा डिजिटल नियंत्रक (डी डी सी) यथा विनिर्दिष्ट अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक इनपुट/आउटपुट बिंदुओं और विनिर्दिष्ट अतिरिक्त बिंदुओं को शामिल करने की क्षमता से युक्त होंगे।

प्रत्येक डी डी सी अपनी स्वयं की इनपुट-आउटपुट क्षमता, नियंत्रण लॉजिक सक्षमता, काल प्रोग्रामन और ऊर्जा प्रबन्ध क्षमताओं के साथ वास्तविक रूप में एक मात्र नियंत्रक होगा। संवेदन आवयव (इनपुट) और नियंत्रण अवयवों (आउटपुट) सहित सभी क्षेत्रीय उपस्कर सम्बन्धित डी डी सी के साथ तार से जुड़े होने चाहिए। डी डी सी के मानीटरन और नियंत्रण में योग्य बनाने के लिए डी डी सी को सुबाह्य प्रचालक टर्मिनल से संलग्न करना संभव होगा। डी डी सी जटिल डी डी सी और ऊर्जा प्रबन्ध अनुप्रयोगों, अन्य डी डी सी और केन्द्रीय प्रचालन स्टेशनों के साथ वास्तविक परस्पर समतुल्य संप्रेषणों के लिए डिजाइन किया जाएगा। डी डी सी का नेटवर्क ऐसी वास्तविक विस्तारित संदेश अवधारणा पर किया जाएगा जहाँ प्रत्येक डी डी सी में एक आत्मनिर्भर संदेश युक्ति होगी जो अन्य युक्तियों पर निर्भरता के बिना अपने सभी कार्य करने में सक्षम होगी।

18.4.2 डी डी सी हार्डवेयर

- (i) डिजिटल नियंत्रण प्रोसेसर (डिजिटल कंट्रोल प्रोसेसर) 'डी डी सी' 16 बिट माइक्रोप्रोसेसर प्रकार का इलेक्ट्रिकल, इरेजेबल प्रोग्राम रीड ओनली मेमोरी (ई ई पी आर ओ एम) पर आधारित प्रचालन प्रणाली (ओ एस) युक्त होगा और सभी डाटा फाइलों और नियंत्रण प्रोग्रामों (डी डी सी प्रोग्राम) के लिए ई ई पी आर ओ एम और फ्लैश मेमोरी का तथा प्रचालन डाटा के लिए केवल आर ए एम (रैम) का प्रयोग करेगा।
- (ii) प्रत्येक डी डी सी में इसके लिए बिजली फेल हो जाने के मामले में 30 दिनों तक रैम के पूरे प्रचालन को समर्थन प्रदान करने के लिए निकल कैडमियम लिथियम बैटरी लगी होगी। बैटरी की निम्न वोल्टता की स्थिति चेतावनी की दशा उत्पन्न करेगी।
- (iii) डी डी सी में 30 दिनों की बैटरी बैकअप पावर युक्त वास्तविक समय दर्शाने वाली आंतरिक घड़ी लगी होगी। समय आधारित सभी नियंत्रण (समय निर्धारण, समेकन और अन्य यथार्थ-समय आधारित नियंत्रक) इस वास्तविक समय वाली स्थापित घड़ी से निष्पादित किए जाएंगे। पूरे बस पर डी डी सी की घड़ी का तुल्यकालन स्वचालित होगा। डी डी सी समय निर्धारण के लिए सॉफ्टवेयर या टाइमर द्वारा तैयार की गई घड़ियों का प्रयोग स्वीकार नहीं करेगा।
- (iv) बैटरी बैकअप पावर वास्तविक समय वाली घड़ी को समर्थन प्रदान करेगा। बिजली बहाल होने पर सभी घड़ियाँ स्वतः तुल्यकालित हो जाएंगी।
- (v) डी डी सी 8 ए आई (एनलॉग इनपुट), 2 डी आई (डिजिटल इनपुट), 4 ए ओ (एनलॉग आउटपुट) 2 डी ओ (डिजिटल आउटपुट) के सम्मिश्रण के साथ अधिमानतः 8 से 48 इनपुट/आउटपुट को समर्थन करने में सक्षम होगा जिसमें प्रत्येक प्रकार के डी डी सी के लिए न्यूनतम 10% अतिरिक्त होगा।

(iv) अधिष्ठापन और तार स्थापन लागत को कम करने के लिए डी डी सी अकेले समर्पित तथा नियंत्रित करने वाले

मापयंत्र के निकट स्थापित किया जाना चाहिए।

(vii) निम्नलिखित न्यूनतम प्रकार के एनलॉग इनपुट समर्थन प्रदान किए जाएंगे :

0/4 – 20 एम ए (mA)

0 – 10 वोल्ट

0 – 5 वोल्ट

0/2 – 10 वोल्ट

प्रतिरोध सिग्नल (Pt 3000, Pt 1000, Pt 100, Ni 1000)

(viii) डिजिटल इनपुट प्रकार का, परन्तु मात्र निम्नलिखित प्रकार का ही नहीं होगा :

सामान्यतः खुला विविक्त सम्पर्क

सामान्यतः बंद विविक्त सम्पर्क

18.4.3 डी डी सी पी ओ टी प्रकार्यात्मकता निम्नानुसार होगी :

(i) सुवाह्य प्लग-इन प्रकार के सुवाह्य प्रचालक टर्मिनल (पी ओर टी) के रास्ते डाटा बिन्दुओं और वास्तविक समय सूचना तक पहुँचने के लिए प्रत्येक डी डी सी में विद्युत सॉकेट/पोर्ट प्रदान किए जाएंगे।

(क) पी ओ टी के लिए कोई ई ई पी आर ओ एम नहीं होगा और इसके लिए कोई प्रोग्रामन आवश्यक नहीं होगा।

(ख) पी ओ टी इसके पॉवर और डाटा के लिए डी डी सी में प्लग किया जाएगा। ऐसा पी ओ टी जिसे डी डी सी में प्लग न करके कठोर तार द्वारा अंतरपृष्ठ एकक, पी सी स्टेशन या किसी अन्य युक्ति से जोड़ा गया हो, स्वीकार्य नहीं होगा।

(ii) पी ओ टी का नियंत्रक के साथ संयोजन नियंत्रक या बस संचार के सामान्य प्रचालन को किसी प्रकार से प्रभावित नहीं करेगा।

(iii) पी ओ टी का 'बस' पर किसी नियंत्रक के साथ संयोजन बस पर सभी नियंत्रकों को प्रदर्श अभिगम प्रदान करेगा। प्रत्येक डी डी सी में पी ओ टी प्लगिंग के लिए व्यवस्था होगी।

(iv) पी ओ टी के लिए यह संभव होगा कि इसे पासवर्ड रक्षित मीनू के अधीन बस के किसी अन्य नियंत्रक पर किसी बिन्दु को देखने और नियंत्रित करने के लिए बस पर किसी नियंत्रक से जोड़ा जा सके। ऐसे पी ओ टी जिनमें केवल एक ही पूर्व निर्धारित संख्या और बिन्दुओं का सैट मौजूद है स्वीकार्य नहीं होंगे।

(v) बस पर किसी डी डी सी की विफलता अंतरापृष्ठ एकक या केन्द्रीय पी सी स्टेशन या प्रणाली कोई अन्य युक्ति पी ओ टी के प्रचालन को प्रभावित नहीं करेगी। ऐसी प्रणालियाँ, जिसमें पी ओ टी केवल एक अंतरापृष्ठ मास्टर पोर्ट से संयोजित है तथा कठोर तार की सहायता से अन्य नियंत्रकों से जुड़ा हुआ है, स्वीकार्य नहीं है।

(vi) डी डी सी पर पी ओ टी का प्रयोग उपयोगकर्ता को सॉफ्टवेयर सूचना प्रदर्शित करने तथा पासवर्ड नियंत्रण के रास्ते डी डी सी सॉफ्टवेयर को परिवर्तित करने की अनुमति प्रदान करेगा।

(vii) पी ओ टी पर सभी प्रदर्श अंग्रेजी भाषा पाठ के रूप में होंगे और डाटा बिन्दुओं के लिए अनुप्रयोग आवश्यकता के अनुसार उपयोगकर्ता अनुकूल विवरण दिए जाएंगे।

(viii) पी ओ टी अनेक लाइनों (प्रत्येक 20 संपीतकों वाली न्यूनतम 4 लाइनें) बैकलिट अक्षरांकीय एक सी डी प्रदर्श और नियंत्रण कुंजी पैड (की पैड) से सज्जित होगा। कुंजी पैड में सामान्य कुंजियाँ, डाटा प्रविष्टि कुंजियाँ और कर्सर नियंत्रण कुंजियाँ शामिल होंगी।

अभिगम (पहुँच) मीनू के माध्यम से संचालन के लिए कर्सर नियंत्रणों से स्व प्रेरक (सेल्फ-प्रॉटिंग) मीनू के माध्यम से होगा। मीनू का चयन, अगले/पूर्ववर्ती मीनू तक जाने के लिए और मीनू के भीतर आगे पीछे के चरणों में जाने के लिए, तीर वाले कुंजी नियंत्रणों से किया जाएगा।

17.5.3 18.5 क्षेत्रीय युक्तियाँ

18.5.1 इलेक्ट्रॉनिक डाटा इनपुट और आउटपुट

इनपुट/आउटपुट संवेदक और युक्तियाँ सटीक, शोर मुक्त सिग्नल इनपुट/आउटपुट के लिए सम्बन्धित संयोजित नियंत्रक पैनल की आवश्यकताएँ सुमेलित होंगी। नियंत्रण इनपुट अनुक्रिया उच्च संवेदनशील होगी और परिशुद्ध तथा अपेक्षित नियंत्रण के लिए लूप प्राप्ति आवश्यकताओं से सुमेलित होगी।

18.5.1.1 तापमान संवेदक

तापमान संवेदक Pt 3000, Pt 1000, Pt 100 या Ni 1000 के प्रतिरोधक तापमान संसूचक प्रकार के होंगे।

ये दो तार प्रकार के संवेदक होंगे और ये निम्नलिखित को पुष्ट करेंगे।

- अवकाश तापमान संवेदक भित्ति/पृष्ठ आरोपित होंगे और इनके साथ खाली वाणिज्यिक प्रकार के दिखने वाले कवर प्रदान किए जाएंगे।
- वाहिनी तापमान संवेदक, यथा विनिर्दिष्ट, दृढ़पट्ट या औसतन प्रकार के और वाहिनी अधिष्ठापन के लिए उपयुक्त होंगे।
- निमज्जन तापमान संवेदक, यथा विनिर्दिष्ट लम्बाइयों के सुमेलित जंगरोधी इस्पात के शापीय-कूप के साथ प्रदान किए जाएंगे।
- बाह्य वायु तापमान संवेदकों के अहाते मौसम रोधी तथा सीधे भित्ति/पृष्ठ पर आरोपित होंगे।
- बाहरी वायु, प्रतिवर्ती वायु, विसर्जन वायु, अवकाश और कूप संवेदकों की परिशुद्धता 0 और 100 डिग्री सेंटीग्रेड के बीच ± 0.55 डिग्री सेंटीग्रेड होगी।

18.5.1.2 आपेक्षिक आर्द्रता संवेदक

- आपेक्षिक आर्द्रता संवेदक संधारित्र प्रकार के होंगे तथा इनकी प्रभावी संवेदन रेंज 10% से 90% के बीच होगी।
- परिशुद्धता $\pm 5\%$ या इससे बेहतर होगी।
- वाहिनी आरोपित आर्द्रता संवेदक प्रतिचयन चैंबर के साथ प्रदान किए जाएंगे। भित्ति आरोपित संवेदक ताप संवेदकों के समरूप कवर के साथ प्रदान किए जाएंगे। संवेदक वेशन आधार में इस प्रकार प्लग होगा कि इसे तार को बाधित किए बिना सरलता से हटाया जा सके।

18.5.1.3 विभेदक और स्थैतिक दाब स्विचें

(क) विभेदक दाब स्विचें-वायु

- इनमें विनिर्दिष्ट रेंज के लिए क्षेत्र समायोज्य नियत-बिन्दु तक की क्षमता मौजूद होगी।
- ये विनिर्दिष्ट रेंज से आगे नियत-बिन्दुओं पर अंतः निर्मित विभेदक प्रदान करेगा।
- स्विचें पंखा निष्कर्षक से जुड़ी होगी परंतु उन परिस्थितियों में, जब पंखे 25 मिमी. से कम के डब्ल्यू सी (जल कॉलम) पर प्रचालित होते हों तब वे पंखे के आर-पार जुड़ी होंगी।
- अधिकतम दाब रेटिंग (निर्धार) न्यूनतम 300 मिमी. डब्ल्यू सी होगी।
- विद्युत सम्पर्क, यथा विनिर्दिष्ट, शुष्क सम्पर्क प्रदान करेंगे और न्यूनतम 300 वी ए पायलट ड्यूटी @ 240 वोल्ट ए सी के लिए निर्धारित होंगे।

(ख) विभेदक दाब स्विचें-जल

- दाब स्विचें प्रचालन अनुक्रम या डाटा बिन्दु सार में यथा विनिर्दिष्ट समायोज्य विभेदक दाब प्रकार की होंगी।
- स्विचें 10 किग्रा/वर्ग मी. के लिए निर्धारित होंगी परन्तु द्रुतशीतिज जल प्रवाह स्विचें 20 किग्रा/वर्ग मी. काय पर पूर्णतः कोष्ठित वाष्प रुद्ध स्विच अहाते के साथ प्रदान की जाएंगी।
- विभेदक दाब स्विचों में सेवाई के लिए वाल्व युक्त बहुमुख (मेनीफोल्ड) होगा।
- विद्युत सम्पर्क, यथा विनिर्दिष्ट, शुष्क सम्पर्क प्रदान करेंगे और न्यूनतम 300 वी ए पायलट ड्यूटी @ 240 वोल्ट ए सी के लिए निर्धारित होंगे।

18.5.1.4 विभेदक दाब संवेदक

(क) वायु प्रवाह/दाब संवेदक

- (i) वायु प्रवाह और वाहिनी स्थैतिक दाब एनलॉग संवेदक उच्च परिशुद्धता वाले, समागमित निम्न दाब के लिए उपयुक्त तथा 50% अधिक रेंज के लिए चयनित होंगे तथा इनका आउटपुट 4 से 20 एम ए (ma) 0-10 वी डी सी होगी।
- (ii) वायु प्रवाह मापन-संबंधकों में परीक्षण और अंशांकन के लिए वाल्व युक्त लाइनें होंगी और इसमें शून्य और विस्तृति के लिए समायोजन होंगे।

(ख) जल प्रवाह संवेदक

- (i) जल प्रवाह एनलॉग संवेदक प्रवाह अवयव (एलीमेंट) के साथ पूर्ण और पूरी ठोस अवस्था में जंगरोधी इस्पात कार्य के और परिशुद्ध औद्योगिक प्रकार के होंगे तथा इसकी अधिकतम त्रुटि विस्तृति के 0.5% से अधिक नहीं होगी।
- (ii) संवेदक 17 किग्रा/वर्ग सेमी न्यूनतम के लिए निर्धारित होगा और विनिर्माता के अनुदेशों के अनुसार ही अधिष्ठापित किया जाएगा तथा अंशांकन और अनुरक्षण के लिए 3-वाल्व बहुमुख लगा होगा।

18.5.1.5 जल कठोरता विश्लेषक

- (i) जल कठोरता विश्लेषक आन-लाइन चालकता प्रकार का होगा तथा विनिर्दिष्ट रेंज के समानुपाती एनलॉग आउटपुट प्रदान करेगा।
- (ii) नियंत्रण रिले और एनलॉग आउटपुट ट्रांसड्यूसर नियंत्रण आउटपुट सिगनलों भारों से सुसंगत होंगे। रिले समागमित भारों (लोड्स) के लिए उपयुक्त होंगे। एनलॉग आउटपुट ट्रांसड्यूसर परिशुद्ध बंद लूप नियंत्रण के लिए डिजाइन होंगे तथा वातिल पुनरावृत्ति सम्बन्धी त्रुटि 2% से अधिक नहीं होगी।

18.5.1.6 स्तर मापन

(क) स्तर स्विचें

- (i) स्तर स्विचें, यथावश्यक, शीर्ष या पार्श्व पर आरोपित सीधे वाहिका आरोपित प्रकार की होंगी।
- (ii) ये, जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हों, फ्लोट (फ्लव) प्रकार की होंगी। प्रक्रिया संयोजन फ्लैजदार होगा। गीले भाग जंगरोधी इस्पात (एस् एस 316) से निर्मित होंगे।

(ख) स्तर संवेदक

- (i) स्तर संवेदक धारिता एषणी प्रकार के होंगे।
- (ii) प्रेषी एकक को वाहिका पर एषण से एकीकृत या एषण से दूर आरोपित क्षेत्र पर आरोपित करना संभव होगा।
- (iii) जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो एषण रोधन पी टी एफ ई का तथा एषण छड़ की सामग्री एस एस 316 होगी।
- (iv) प्रक्रिया संयोजन यथा विनिर्दिष्ट फ्लैजदार या बी एस पी का होगा।

18.5.2 स्वचालित नियंत्रण वाल्व

- (i) 50 मिमी. तक और छोटे आकार वाले स्वचालित नियंत्रण वाल्व प्रकार के, तथा 65 मिमी. और इससे बड़े आकार वाले वाल्व फ्लैजदार प्रकार के होंगे।
- (ii) वाल्व अभिगमित दाब और ताप को सहन करने के लिए ए एन एस आई-निर्धारित होंगे। वाल्वों के स्तम्भ जंगरोधी इस्पात के तथा पैकिंग कमानी भारित टेफलॉन की और डिस्क प्रतिस्थापन योग्य होगी।
- (iii) पूर्ण माडुलक सीधा-मार्गी जल वाल्व सम प्रतिशत वाले परिरेखित प्लगों के साथ प्रदान किए जाएंगे। सभी त्रि-मार्गी वाल्वों के साथ ऐसे रैखिक उपरोधी वाल्व प्रदान किए जाएंगे ताकि वाल्व के रास्ते कुल प्रवाह स्थिर बना रहे भले ही वाल्व की स्थिति कुछ भी हो।
- (iv) वाल्वों का आमाप उपयोग की जाने वाली कुंडली के बराबर दाब पात के लिए यथा विनिर्दिष्ट होगा परंतु यह 0.2 किग्रा/वर्ग सेमी. से अधिक नहीं होगी।

- (v) सभी माडुलक भाप वाल्व संवरण स्ट्रोक के 90% के लिए रैखिक अभिलक्षण युक्त तथा अंतिम 10% के लिए समान प्रतिशत के होंगे। वाल्वों का आमाप वाल्वों के शस्ते 0.68 किग्रा/वर्ग/सेमी. प्रवेश करने वाले माप तथा 0.2 किग्रा/वर्ग सेमी दाब पात के लिए उपयुक्त होगा।
- (vi) सभी स्वचालित नियंत्रण वाल्व सीधे युग्मित समानुपातिक विद्युत संचालक द्वारा संचालित किए जाएंगे। उत्केन्द्रीय लिंकेज स्वीकार्य नहीं है।

18.5.3 वाल्वों और अवमदकों के लिए विद्युत संचालक

- (i) जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हों, विद्युत संचालक 0/2-10 वी डी सी या 0/4 या 0/4-20 एम ए (mA) के समानुपातिक इनपुट सिगनल स्वीकार करेगा और माडुलक नियंत्रक प्रदान करेगा। संचालक, यथा विनिर्दिष्ट, 24 वी एसी या 240 वी ए सी से शक्ति प्राप्त करेगा।
- (ii) संचालक आवश्यक बल आघूर्ण प्रदान करने के लिए डिजाइन किए जाएंगे और निर्दिष्ट प्रक्रिया डाटा द्वारा यथा आवश्यक इसकी दाब रेटिंग संवृत होगी।
- (iii) संचालक में बल आघूर्ण सीमा को सुनिश्चित करने के लिए चुम्बकीय युग्मन शामिल होगा जो कि वोल्टता पूर्ति से मुक्त होगा।
- (iv) जब तक अन्यथा विनिर्दिष्ट न हो बिजली फेल हो जाने के मामले में संचालक के शैफ्ट की स्थिति पॉवर बंद होने के ठीक पहले की अंतिम स्थिति में स्थिर बनी रहेगी।
- (v) वाल्व काय को हटाए बिना वाल्व काय से संचालक को बदलना/हटाना/खोलना संभव होगा।
- (vi) संचालक में अंतः निर्मित इलेक्ट्रॉनिक स्विच लगा होगा ताकि वाल्व/अवमदक को सीधे/विपरीत क्रिया के लिए परिवर्तित किया जा सके। वाल्व काय से संचालक को हटाए बिना या लिंकेज समन्वायोजनों को परिवर्तित किए बिना वाल्व के वाल्व को सीधे/विपरीत कार्य को परिवर्तित करना संभव होगा।

18.6 बी एम एस आई-ओ (इनपुट-आउटपुट) सार

सारणी-1 1 सं.-द्रुतशीतन एकक, 2 सं.-प्राथमिक द्रुतशीतित जल पंप, 4 सं.-द्वितीयक द्रुतशीतित जल पंप, 2 सं.-द्रवणित्र जल पंप, 2 सं.-शीतन टावरों और 12 सं.-ए एच यू के विशेष बी एम एस अनुप्रयोग के लिए इनपुट-आउटपुट सार प्रदान करती है।

सारणी - 1

बी एम एस आई-ओ (इनपुट-आउटपुट) सार

क्रम सं.	विवरण	ए आई	डी आई	ए ओ	डी ओ	मानीटर	नियंत्रण	चेतावनी	क्षेत्रीय युक्तियाँ	आई/ओ का प्रकार
क	एच वी ए सी उपस्कर उच्च पार्श्व									
1.	दुतशीतन मशीनें									
क.	दुतशीतक चालू/बंद (ऑन/ऑफ)				1		X		रिले सम्पर्क	दुतशीतक पैनल में विभव मुक्त सम्पर्क
ख.	दुतशीतक चाल स्थिति		1			X		X		दुतशीतक पैनल में विभव मुक्त सम्पर्क
ग.	दुतशीतक ऑटो/हस्त (मैनुअल) स्थिति		1			X		X		दुतशीतक पैनल में विभव मुक्त सम्पर्क
घ.	दुतशीतक जल ताप रीसेट			1			X			दुतशीतक पैनल से 0-10 वी डी सी सिगनल
ङ	दुतशीतक ट्रिप/दोष		1			X				दुतशीतक पैनल में विभव मुक्त सम्पर्क
च.	दुतशीतिक जल पूर्ति ताप भीतर (1) + बाहर	2				X			निमज्जन प्रकार का संवेदक	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
छ.	परिवेशी ताप	1				X			बाहरी वायु	उपयुक्त अधिष्ठापन प्रावधान
ज.	परिवेशी आर एच (RH)	1				X			तापमान और आर एच संवेदक	उपयुक्त अधिष्ठापन प्रावधान
	उप-जोड़	4	3	1	1					
2.	दुतशीतित जल पंप									
क.	प्राथमिक दुतशीतित जल जल पंप चालू/बंद				2		X		रिले आउटपुट	पंप पर्वतक पैनल में विभव मुक्त सम्पर्क
ख.	प्राथमिक दुतशीतित जल पंप चाल स्थिति		2			X		X		पंप पर्वतक पैनल में विभव मुक्त सम्पर्क
ग.	प्राथमिक दुतशीतित जल पंप प्रवाह स्थिति		2			X			विभेदक दाब स्विच (जल)	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
घ.	द्वितीयक सी एच डब्ल्यू पंप चालू/बंद				4		X		नियंत्रक से 0-10 वीडीसी सिगनल	पंप पर्वतक पैनल में विभव मुक्त सम्पर्क
ङ	द्वितीयक सी एच डब्ल्यू पंप चाल स्थिति		4			X		X		पंप पर्वतक पैनल में विभव मुक्त सम्पर्क
च.	द्वितीयक सी एच डब्ल्यू पंप प्रवाह स्थिति		4			X			विभेदक दाब स्विच (जल)	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
छ.	द्वितीयक सी एच डब्ल्यू परिवर्तनीय चाल नियंत्रण			4						पंपों के लिए बी एफ डी का प्रावधान
	उपजोड़	0	12	4	6					
3.	द्रवणित्र जल पंप									
क.	द्रवणित्र पंप चालू/बंद				2		X		रिले आउटपुट	पर्वतक पैनल में विभव मुक्त सम्पर्क
ख.	शीतन टावर वायु प्रवाह स्थिति		2			X		X	वायु प्रवाह स्विच	उपयुक्त अधिष्ठापन प्रावधान
ग.	शीतन टावर निर्गत निम्न जल		2			X		X	निम्न स्तर स्विच	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
घ.	शीतन टावर 'IN' वाल्व/स्थिति		2		2	X	X	X	मोटर चालित बी/एफ वाल्व	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
ङ	जल पंप	2				X		X	निमज्जन प्रकार का संवेदक	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
च.	अग्नि सिगनल इनपुट					X		X		अग्नि पैनल से विभव मुक्त सम्पर्क
	उपजोड़	2	6	0	4					

भाष्य के निम्न पंक्तियों में सारणी क्रमशः

क्रम सं.	विवरण	ए आई	डी आई	ए ओ	डी ओ	मानीटर	नियंत्रण	चेतावनी	क्षेत्रीय युक्तियाँ	आई/ओ का प्रकार
ख	निम्न पार्श्व									
1.	वायु संभार एकक									
क.	ए एच यू चाल पंखा चालू/बंद				12		X		रिले सम्पर्क	ए एच यू पैनल में विभव मुक्त संपर्क
ख.	ए एच यू वायु प्रवाह स्थिति		12			X			विभेदक दाब स्विच	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
ग.	ए एच यू फिल्टर स्थिति		12			X			विभेदक दाब स्विच	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
घ.	प्रतिवर्ती वायु ताप	12				X			वाहिनी ताप संवेदक	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
ङ.	मोटर चालित वाल्व शीतन			12			X		द्वि-मार्गी मोटर चालित वाल्व	उपयुक्त निवेशन प्रावधान
च.	पंखा चाल नियंत्रण	०		12					परिवर्तनीय चाल	वी एफ डी को 6-10 वोल्ट सिग्नल
छ.	ए एच यू ऑटो हस्त (मैनुअल) स्थिति		12			X				अग्नि पैनल से विभव रहित सम्पर्क
	उप-जोड़	12	36	24	12					
	समग्र जोड़	18	57	29	23					

(I) वातानुकूलन

वायु के तापक्रम, आर्द्रता, शुद्धता, वितरण, और वायु संचलन तथा दाब को साथ-साथ नियंत्रित करने के लिए इसे उपचारित करने की प्रक्रिया है जिससे अनुकूलित स्थान की आवश्यकता को पूरा किया जा सके।

(II) शुष्क-बल्ब तापक्रम

सामान्य तापमापी द्वारा यथा रजिस्टर वायु का तापक्रम

(III) आर्द्र-बल्ब तापक्रम

उस तापमापी द्वारा यथा रजिस्टर किया गया तापक्रम जिसका बल्ब आर्द्र वर्तिका से ढका तथा तीव्र गतिशील वायु की धारा से प्रभावित है।

(IV) ओसांक तापक्रम

वह तापक्रम जिस पर, समान दाब वायु को शीतित किए जाने पर, नमी का द्रवण प्रारंभ हो जाता है।

(V) आर्द्रता

यह वायु के निश्चित आयतन में मौजूद जल वाष्प की मात्रा है।

(VI) आपेक्षिक आर्द्रता

यह वायु में वास्तविक जल वाष्प तथा इसके शुष्क बल्ब तापक्रम पर अंतर्विष्ट हो सकने वाले अधिकतम जल वाष्प की मात्रा का अनुपात है। वायु संतृप्त होने की स्थिति में शुष्क बल्ब, आर्द्र बल्ब और ओसांक तापक्रम बराबर होंगे।

(VII) एन्थैल्पी (Enthalphy)

यह तापीय विशेषता है जो प्रति क्रिया, शुष्क वायु में (या शुष्क वायु का बी टी यू (Btu) प्रति पाउंड में) किसी यादृच्छिक निर्देश बिन्दु से ऊपर वायु में किलो जूल के रूप में ऊष्मा की मात्रा को दर्शाती है।

(VIII) आर्द्रतामिति

आर्द्रतामिति आर्द्र वायु की तापगतिक विशेषताओं और सामग्रियों पर वायुमंडलीय नमी का प्रभाव और मानव आराम का अध्ययन करने से सम्बन्धित विज्ञान है। इसमें आर्द्र वायु के तापीय गुणों को नियंत्रित करने की विधियाँ भी शामिल हैं।

(IX) आर्द्रतामितिक चार्ट

आर्द्रतामितिक चार्ट आर्द्र वायु के तापगतिक गुणों को ग्राफ के रूप में प्रदर्शित करता है। दो गुणों को ज्ञात होने पर आर्द्रतामितिक चार्ट की सहायता से अन्य सभी गुणों का निर्धारण किया जा सकता है।

(X) वाष्पनिक वायु शीतन

वाष्पनिक वायु शीतन अनुप्रयोग वायु से संवेदक ऊष्मा को हटाना और इसमें आर्द्रता का समायोजन साथ-साथ करना है। जल का तापक्रम वायु के आर्द्र-बल्ब तापक्रम पर निश्चित रूप में स्थिर बना रहता है। यह एक ऐसी प्रक्रिया है जिसमें ऊष्मा न तो समायोजित की जाती है और न ही वायु से हटाई जाती है।

(XI) घनात्मक संवातन

बाहरी युक्ति, जैसे पंखे, की सहायता से बाहरी वायु की पूर्ति।

(XII) वायुमंडलीय दाब

वायुमंडलीय कॉलम द्वारा पृथ्वी के पृष्ठ पर डाला जाने वाला वायुदाब वायुमंडलीय दाब कहलाता है। समुद्रतल पर वायुमंडलीय/या बैरोमीटरी दाब 760 मिमी. पारद कॉलम है (29.92 इंच Hg / 406.8 इंच कॉलम / 101.325 Kpa) सामान्यतः वायुमंडलीय दाब वातानुकूलन में प्रणाली के दाब को दर्शाने के लिए निर्देशक का रूप में प्रयुक्त होता है और तदनुसार, वायुमंडलीय दाब को शून्य मानते हुई दाबों को वायुमंडलीय दाब से ऊपर या नीचे निर्दिष्ट किया जाता है। U ट्यूब मैनोमीटर वायुमंडलीय दाब को मापते समय शून्य दाब दर्शाएगा।

(XII) अंतर्वर्ती वायु गुणता (आई ए क्यू)

अंतर्वर्ती वायु गुणता उस अवकाश/क्षेत्र से, जिसमें हम कार्य करते या रहते हैं, अर्थात् वह वायु जब हम भीतर होने पर स्वांस के रूप में लेते हैं, परिसंचारित होने वाली अनुकूलित वायु की प्रकृति को दर्शाती है। आई ए क्यू ताप, आर्द्रता और गंधों से प्रभावित आराम को ही नहीं अपितु अनुकूलित अवकाश में मौजूद हानिकारक जैविक प्रदूषकों और रसायनों के लिए भी संदर्भित है।

खराब अंतर्वर्ती वायु गुणता स्वास्थ्य के लिए गंभीर खतरा हो सकती है। कार्बनडाईऑक्साइड (CO_2) को आशरई (ASHRAE) द्वारा अंतर्वर्ती वायु संदूषकों के लिए प्रतिनिधि संवातन सूचक या मात्र मापन योग्य परिवर्तनीय के रूप में माना गया है।

(XIII) भवन सम्बन्धित बीमारियाँ (बी आर आई)

आर बी आई सीधे विशिष्ट वायु वाहित संदूषकों, जैसे सभा के बाद लेजीनेअर की बीमारी के फैलने या भवन के अंतर्वर्ती परिवेश दीर्घकालिक प्रभावों से सुग्राहिता न्यूमोनिटिस, से आरोप्य है।

(XIV) रोगी भवन संलक्षण

यह एक ऐसा शब्द है जो भवन में प्रतिकूल अंतर्वर्ती परिवेश में कार्यरत अधिकांश व्यक्तियों में उत्पन्न अत्यन्त अनिश्चित संलक्षणों की मौजूदगी को उद्धृत करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है। यह आँखों में जलन, नाक या गले पर कालापन, सिर दर्द, घुमंटा, सुस्ती, श्रान्ति, चिड़चिड़ापन, घरघराहट, साइनस (नाणिव्रण), रक्ताधिक्य, त्वक पित्तिका, गंधों संवेदी परेशानी, मिचली आदि जैसे जटिल उत्तेजक संलक्षणों का समुह हो सकता है। ये संलक्षण सामान्यतः अल्प कालिक होते हैं और प्रभावित होने के तत्काल बाद अनुभव किए जाते हैं और भवन से बाहर निकल जाने पर समाप्त हो सकते हैं।

(XV) अंतर्जलीय (हाइड्रॉनिक) प्रणाली

अनुकूलित स्थान से ऊष्मा बाहर ले जाने या यहाँ ऊष्मा प्रदान करने की जल प्रणालियों या गर्म या ठंडा जल प्रणालियों को अक्सर अंतर्जलीय प्रणालियाँ कहाँ जाता है। जल उस नलतंत्र से प्रवाहित होता है जो स्थान विशेष पर अवस्थित उपयुक्त टर्मिनल ऊष्मा अंतरण एककों या प्रक्रिया को द्रुतशीतक या जल तापक को जोड़ता है।

(XVI) जल अनुकूलन

वातानुकूलन संयंत्र के अर्थशास्त्र पर इसके प्रभाव के कारण वातानुकूलन प्रणाली के लिए उपयुक्त बनाने के लिए अंतर्जलीय प्रणाली में परिसंचारित जल को उपचारित करने की आवश्यकता हो सकती है। वातानुकूलन प्रणाली में प्रयुक्त अनानुकूलित जल उपस्करों के साथ पपड़ी बनने, संक्षरण और कार्बनिक वृद्धि जैसी समस्याएँ उत्पन्न कर सकता है।

(XVII) जल की कठोरता

जल की कठोरता जल में कैल्शियम और मैग्नीसियम लवणों के योग द्वारा दर्शाई जाती है और इसमें एलुमिनियम, लोह, मैंगनीज, जस्ता आदि भी शामिल किए जा सकते हैं। जल के नमूने के रासायनिक विश्लेषण को इसके नमूने में घुले हुए कुल ठोसों की संख्या भाग प्रति दश लाख (पी पी एम) में तथा भाग प्रति दस लाख में प्रत्येक लवण के संघटन को भी दर्शाना चाहिए।

अस्थायी कठोरता कैल्शियम और/या मैग्नीसियम कार्बोनेटों और बाई-कार्बोनेटों के कारण होती है और इसे CaCO_3 के रूप में भाग प्रति दश लाख में दर्शाया जाता है। शेष कठोरता स्थायी कठोरता के रूप में जानी जाती है, जो कि कैल्शियम और/या मैग्नीसियम के सल्फेटों, क्लोराइड, नाइट्रेटों के कारण होती है तथा इसे CaCO_3 के रूप में पी पी एम में दर्शाया जाता है।

अस्थायी कठोरता मुख्यतः पपड़ी बनने के लिए उत्तरदायी है जिसके परिणामस्वरूप ऊष्मा का अंतरण खराब हो जाता है और प्रशीतन एवं वातानुकूलन के लिए ऊर्जा की लागत बढ़ जाती है। स्थायी कठोरता (गैर-कार्बोनेट) जल अनुकूलन में गंभीर कारक नहीं है कारण यह कि इसमें विलेयता होती है जो कि कार्बोनेट कठोरता से लगभग 70 गुना अधिक होती है। अनेक मामलों में जल में गैर-कार्बोनेट कठोरता की 1200 पी पी एम तक की मात्रा हो सकती है और कैल्शियम सल्फेट की पपड़ी नहीं जमती। उस उपचारित जल को, जहाँ CaCO_3 के पी पी एम के रूप में कठोरता घटकर 50 पी पी एम या इससे कम हो गई है, वातानुकूलन अनुप्रयोगों के लिए संस्तुत किया है।

(XVIII) तापीय प्रेषणीय

भवन एकक के दोनों पार्श्व पर "स्थिर स्थिति" की दशाओं में वायु या किसी अन्य द्रव के बीच के तांपातर द्वारा विभाजित दिए गए भवन एकक के इकाई क्षेत्रफल के माध्यम से तापीय संप्रेक्षण।

(XIX) ताप ऊर्जा संचयन

केन्द्रीय प्रणाली में वातानुकूलन या प्रशीतन के प्रयोग के लिए "शीत ऊर्जा" संवेद्य, गुप्त या सम्मिश्रण का संचयन ताप ऊर्जा संचयन कहलाता है। यह प्रशीतन के प्राथमिक स्रोत के रूप में शील के लिए प्रयोग होता है और अधिक मांग के समय या बैकअप के लिए योजनानुसार "शीत ऊर्जा" संचित की जाती है।

(XX) शेड घटक

3 मिमी. मोटाई की सीधी काँच की चादर के माध्यम और शेडिंग युक्ति के माध्यम के बीच तात्क्षणिक ऊष्मा प्राप्ति का अनुपात।

(XXI) संवेद्य ऊष्मा घटक (एस एच एफ)

संवेद्य ऊष्मा घटक संवेद्य ऊष्मा और कुल ऊष्मा के बीच का अनुपात है, जबकि कुल ऊष्मा संवेद्य और गुप्त ऊष्मा का योग है।

(XXII) पूर्ति वायु

अनुकूलन उपकरणों के माध्यम से प्रवाहित की जा चुकी, वाहिनी प्रणाली के माध्यम से अनुकूलित अवकाश में वितरित वायु को पूर्ति वायु का नाम दिया गया है।

(XXIII) प्रतिवर्ती वायु

अनुकूलित स्थान से संग्रहित और अनुकूलन उपस्कर को वापस भेजी गई वायु को प्रतिवर्ती वायु का नाम दिया गया है।

(XXIV) पुनः-परिसंचरित वायु

प्रतिवर्ती वायु, जिसे अवकाश के लिए पुनः पूर्ति किए जाने से पहले अनुकूलन उपकरण के माध्यम से गुजारा जा चुका है, पुनः परिसंचारित वायु कहलाती है।

(XXV) वाहिनी प्रणाली

वायु प्रेषण के लिए अविच्छिन्न मार्ग, जिसमें वाहिनियों के अलावा वाहिनी फिटिंग्स, अवमंदक, प्लीनम, ग्रिल और विसारक शामिल हो सकते हैं।

(XXVI) प्लीनम

ऐसा वायु कक्ष या प्रकोष्ठ जिससे एक या अधिक वाहिनियाँ संयोजित हैं और जो वितरण प्रणाली का भाग है।

(XXVII) पूर्ति और प्रतिवर्ती वायु ग्रिल और विसारक

ग्रिल और विसारक अनुकूलित पूर्ति वायु के वितरण के लिए तथा पुनः परिसंचरण के लिए अनुकूलित अवकाश से संग्रहित वायु की वापसी के लिए वातानुकूलित अवकाश में स्थापित युक्तियाँ हैं।

(XXVIII) अग्नि अवमंदक

एक संवरक जो सामान्यतः खुली स्थिति में रखा जाता है इसमें अवमंदक वायु वितरण प्रणाली या भित्ति या फर्श समन्वायोन में अधिष्ठापित होता है तथा आग लगने की स्थिति में अग्नि पृथक्करण की अक्षतता बनाए रखने के लिए स्वतः बंद होने के लिए डिजाइन होता है।

(XXIX) धूम अवमंदक

धूम अवमंदक अग्नि अवमंदक के समान होता है। परंतु यह वायु वितरण प्रणाली या अनुकूलित अवकाश में धूम की मौजूदगी संवेदित होने पर स्वतः बंद हो जाता है।

(XXX) अग्नि पृथक्करण दीवार

दीवार एक भवन को दूसरे भवन से या एक ही भवन के एक भाग को दूसरे भाग से पूर्णतः पृथक् करती है ताकि किसी

अभिगम से या उस दीवार के रास्ते, जो आग वाले भाग के दूसरे और सामग्रियों के दहन में कारण हो सकता है। आज के किसी संचार या ऊष्मा संप्रेषण को रोका जा सके।

(XXXI) प्रशीतक द्रव्य

प्रशीतक प्रणाली में ऊष्मा अंतरण के लिए प्रयुक्त द्रव—जो द्रव के निम्न ताप और निम्न दाब पर ऊष्मा अवशोषित करता है, और द्रव के उच्च ताप और उच्च ताप पर ऊष्मा क्षेपित करता है, इसमें सामान्य द्रव की अवस्था परिवर्तित हो जाती है।

(XXXII) ग्लोबीय ऊष्मीकरण विभव (जी डब्ल्यू पी)

ग्लोबीय ऊष्मीकरण हमारी पृथ्वी तथा इसकी जलवायु को मानव जीवन के लिए कम उपयुक्त और अधिक आक्रामक बना सकता है। अतः आवश्यक है कि CO_2 , SO_x , NO_x और प्रशीतक द्रव्यों जैसी ग्रीन हाउस गैसों का उत्सर्जन कम किया जाए। ग्लोबीय ऊष्मीकरण में योगदान करने में प्रशीतक द्रव्य का विभव इसका जी डब्ल्यू पी कहलाता है जब तक उत्सर्जनों को नियंत्रित नहीं किया जाता, प्रशीतक द्रव्यों के दीर्घ वायुमंडलीय जीवन काल के परिणाम स्वरूप भूमंडलीय ऊष्णता उत्पन्न होती है।

(XXXIII) ओजोन अवक्षय विभव (ओ डी पी)

वायुमंडल में अवक्षय के लिए प्रशीतक द्रव्य या गैसों का विभव ओ डी पी कहलाता है। विभिन्न प्रशीतक द्रव्यों के ओ डी पी मान निम्नलिखित हैं—

आर - 11	1.000
आर - 12	0.820
आर - 22	0.034
आर - 123	0.012
आर - 134ए	शून्य

आर - 11, आर-12 आर, भार-22 और आर- 123 के उच्च ओ पी डी के कारण वातानुकूलन और प्रशीतन में इनके उपयोग को बाहर किया जा रहा है।

परिशिष्ट : ख

संगत भारतीय मानकों की सूची

आई. एस. : 3615	प्रशीतन और वातानुकूलन में प्रयुक्त शब्दावली
आई. एस. : 325	त्रि कला प्रेरण मोटर
आई. एस. : 1822	1000 वोल्ट से अनधिक वोल्टताओं वाले मोटर प्रवर्तक (स्टार्टर)
आई. एस. : 3624	बूरदों ट्यूब दाब और निर्वात गेज
आई. एस. : 2372	शीतन टॉवरों के लिए टिंबर
आई. एस. : 7403	मानक वर्म और कुंडलित गियर बॉक्सों के चयन के लिए प्रैक्टिस गोडे
आई. एस. : 1620	साफ, शीतन, स्वच्छ जल के लिए क्षैतिज अपकेन्द्री पम्प
आई. एस. : 996	एक कला छोटा ए.सी. और यूनिवर्सल मोटर
आई. एस. : 1239	मृदु इस्पात की नलिकाएँ, नलिकाकार और अन्य पिटवां इस्पात की फिटिंग्स
आई. एस. : 3589	जल, गैस और वाहित मल के लिए वैद्युत वेल्डित इस्पात पाइपें
आई. एस. : 6392	इस्पात पाइप प्लैज
आई. एस. : 778	सामान्य उद्देश्य के लिए गन मेटल गेट, ग्लोब और निरोध वाल्व
आई. एस. : 2592	ऑरिफिस प्लेटों और नोजल के माध्यम से द्रव प्रवाह मापने की विधियों के लिए सिफारिश
आई. एस. : 277	गैल्वनीकृत इस्पात चादरें
आई. एस. : 737	सामान्य इंजीनियरी के उद्देश्यों के लिए पिटवाँ ऐलुमिनियम और ऐलुमिनियम मिश्रधातु की चादर और पट्टी
आई. एस. : 655	धातु वायु वाहिनियाँ
आई. एस. : 732	भवनों के लिए विद्युत तार स्थापन और फिटिंग्स के लिए व्यवहार नियमावली
आई. एस. : 2516	ए. सी. परिपथ वियोजक
आई. एस. : 900	प्रेरण मोटरों के अधिष्ठापन और अनुरक्षण के लिए व्यवहार नियमावली
आई. एस. : 1248	सीधे कार्यकारी वैद्युत सूचक मापयंत्र
आई. एस. : 2516	1000 वोल्ट से अनधिक वोल्टताओं के लिए ए.सी. परिपथ वियोजक
आई. एस. : 4047	हैवी ड्यूटी वायु ब्रेक स्विचें तथा 1000 वोल्ट से अनधिक वोल्टताओं के लिए वायु ब्रेक स्विचों और फ्यूजों के संयुक्त एकक
आई. एस. : 2208	650 वोल्ट तक के लिए एच आर सी कार्ट्रिज फ्यूज लिंक
आई. एस. : 1554	1100 वोल्ट तक की कार्यकारी वोल्टता के लिए पी वी सी रोधित (हैवी ड्यूटी) वैद्युत केबिल
(भाग I)	
आई. एस. : 8183	बंधित काँच तंतु/खनिज तंतु के लिए विशिष्टियाँ
आई. एस. : 4671	ताप रोधन उद्देश्यों के लिए विस्तारित पॉलिस्ट्रीन की विशिष्टियाँ
आई. एस. : 11561	शीतन टावरों के परीक्षण के लिए व्यवहार नियमावली
आई. एस. : 7896	गर्मी के महीनों के लिए वातानुकूलन के हेतु बाहरी डिजाइन दशाओं के लिए ऑकड़े
आई. एस. : 8148	पैकेज वातानुकूलक
आई. एस. : 2370	परिच्छेदी शीत कक्ष (वाक—इन प्रकार का)
आई. एस. : 5111	प्रशीतक संपीडकों का परीक्षण
आई. एस. : 10594	ताप स्थापीय प्रसार वाल्व

परिशिष्ट : ग

आई. एस. सुरक्षा संहिताएँ

आई. एस. : 660	:	यांत्रिक प्रशीतन के लिए सुरक्षा संहिता
आई. एस. : 659	:	वातानुकूलन के लिए सुरक्षा संहिता
आई. एस. : 3016	:	वेल्डिंग और कर्तन प्रक्रियाओं में अग्नि सावधानियों के लिए व्यवहार संहिता
आई. एस. : 818	:	विद्युत और गैस वेल्डिंग और कर्तन प्रक्रियाओं में सुरक्षा और स्वास्थ्य आवश्यकताओं के लिए व्यवहार संहिता
आई. एस. : 5216	:	वैद्युत कार्यों में सुरक्षा प्रक्रिया और पद्धति के लिए संहिता
आई. एस. : 3696	:	पाइपों और सीढ़ियों के लिए सुरक्षा संहिता

परिशिष्ट : घ – ऊष्मा भार गणना प्रपत्र

जॉब का नाम

स्थान

अवकाश..... के लिए प्रयुक्त				 के लिए अनुमान स्थानीय समय				शिखर भार स्थानीय समय				
आमाप X = वर्ग फुट = घन फुट				सौर समय				सौर समय				
मद	है या मात्रा	सौर वृद्धि या तापांतर	घटक	बी टी यु घंटे	प्रचालन घंटे							
सौर वृद्धि-कॉच					दशा	डी बी	डब्ल्यू बी	% आर एच	डी पी	जीआर/एल बी		
कॉच	वर्ग फुट	X	X		बाहरी (ओ ए)							
कॉच	वर्ग फुट	X	X		कक्ष (आर एम)							
कॉच	वर्ग फुट	X	X		अंतर							
आकाशीय प्रकाश	वर्ग फुट	X	X		संवातन	व्यक्ति	X	सीएफ एम/व्यक्ति	=			
सौर और ट्रांस वृद्धि-भित्तियां और छत					दरवाजे	X	सीएफ एम/दरवाजे	=				
भित्ति	वर्ग फुट	X	X		प्रेरण घूर्णी							
भित्ति	वर्ग फुट	X	X		अंतः	दरवाजे	व्यक्ति	X	सीएफएम/व्यक्ति	=		
भित्ति	वर्ग फुट	X	X		स्पंदन	खुले दरवाजे	दरवाजे	X	सी एफ एम / दरवाजे	=		
भित्ति	वर्ग फुट	X	X			निष्कासक पंखा						
छत-सौर	वर्ग फुट	X	X			क्रोक	फीट	X	सीएफएम/फीट	=		
छत-छाया युक्त	वर्ग फुट	X	X			सीएफ एम अंतःस्पंदन						
ट्रांस. वृद्धि-भित्तियों और छत के अलावा					उपकरणों के माध्यम से सी एफ एम बाहरी वायु							
सभी कांच	वर्ग फुट	X	X		उपकरण ओसांक							
विभाजन	वर्ग फुट	X	X		ई एच	प्रभावी	= प्रभावी कक्ष संवेद ऊष्मा =					
अंतरछद्	वर्ग फुट	X	X		एच एफ	संवेद	= प्रभावी कक्ष कुल ऊष्मा					
फर्श	वर्ग फुट	X	X		एडी पी	ताप घटक						
अंतःस्पंदन	वर्ग फुट	X	X			प्रदर्शित एडीपी =	एफ	व्ययनित ए डी पी =				
आंतरिक ऊष्मा					विआदीकृत वायु मात्रा							
व्यक्ति		व्यक्ति	X		ताप	(1- बी एफ) X (T _{rm} - T _{adp})						
शक्ति	ए पी या के डब्ल्यू	X			वृद्धि	=						
बत्तियों	वाट	X	3.4	X	विआदीकृत	प्रभावी कक्ष संवेद ऊष्मा =	 सी एफ एम डी ए					
साधन आदि				X	सी एफ एम	1.08 X	एफ ताप वृद्धि					
अतिरिक्त ऊष्मा वृद्धि				X	निर्गम	कक्ष संवेद ऊष्मा =						
उपजोड़					तापांतर	1.08 X	सी एफ एम डी ए	एफ (कक्ष निर्गम वायु)				
संचयन	वर्ग फुट	X	X	(-)	पूर्ति वायु मात्रा							
उपजोड़					पूर्ति सी	कक्ष संवेद ऊष्मा =				सीएफ एम एस ए		
सुरक्षा	%				एफ एम	1.08 X	एफ वांछित अंतर					
कक्ष संवेद ऊष्मा					बाई पास	सीएफएमएसए				सीएफएमडीए	सीएफएमबीए	
पूति	पूति				सी एफएम							
वाहिनी	वाहिनी				उपकरणों पर परिणामी इनटी और एलवीजी दशाएं							
ऊष्मा वृद्धि	% + लीक हानि	% + एच पी	%		ई डी बी	टी आर एम	एफ + सीएफएमडीए X (टीओए	एफ)				
बाहरी वायु	सी एफ एम X	एफ X	बी एफ X 1.08			= टीईडीबी					एफ	
प्रभावी कक्ष संवेद ऊष्मा					एलडीबी	टीएडीपी	एफ + बीएफ X (टीईडीबी	एफ - टीएडी पी)				
अंतःस्पंदन	सी एफ एम	X	जीआर/एल बी X 0.68			= टीआईडी बी					एफ	
व्यक्ति	व्यक्ति	X			आर्द्रतामापी चार्ट से :टीई डब्ल्यू बी							एफ, टी एल डब्ल्यू
धारा	एलबी/एच आर	X	1050		बी	एफ						
साधन आदि					टी एल डी बी	एफ						
अतिरिक्त ऊष्मा वृद्धि					नोट							
वाष्प ट्रांस	एस क्यू एफ टी एस	1/100X	जीआर/एल बी X									
उपजोड़												
सुरक्षा घटक	%											
कक्ष गुप्त ऊष्मा												
पूति वाहिनी रिसाव हानि	%											
बाहरी वायु सीएफएम X	जीआर/एलबी X	बी एफ X 0.68										
प्रभावी कक्ष गुप्त ऊष्मा												
प्रभावी कक्ष कुल ऊष्मा												
बाहरी वायु ऊष्मा												
सर्वेदय	सी एफ एम X	एफ X (1- बी एफ) X 1.08										
गुप्त	सी एफ एम X	एफ X (1- बी एफ) X 0.68										
उपजोड़												
प्रतिवर्ती	प्रतिवर्ती											
वाहिनी	वाहिनी	एच पी	डिह्यूम और									
ऊष्मा वृद्धि % + रिसाव वृद्धि % + पंप % + पाइप हानि %												
ऊष्मा महा जोड़												

परिशिष्ट : ड
शीत संचयन के लिए ऊष्मा भार गणना प्रपत्र

अनुमान	अनुमान:
पता	तारीख
डिजाइन सम्बन्धी सूचना	
अनुप्रयोग	कक्ष की बाहरी विमाएं रोधन
बाहरी परिवेशी ताप F	लम्बाई (L) फुट प्रकार
कक्ष ताप F	चौड़ाई (W) फुट मोटाई
तापान्तर (TD) F	ऊँचाई (H) फुट
पूरी भित्ति मोटाई इंच (ज्ञान न होने पर रोधन की मोटाई धन 2 इंच का प्रयोग करें)	
उत्पाद भार	विविध भार
	व्यक्तियों की संख्या
	वैद्युत वाट
	अन्य
हल	
बाहरी कक्ष, पृष्ठ क्षेत्रफल (A)	भीतरी कक्ष आयतन (V)
(L) x (W) =	आयतन (V) = (L) x (W) x (H)
(L) x (H) =	(V) = घन फुट
(W) x (H) =	
क्षेत्रफल (A) = = वर्ग फुट	
(I) भित्ति भार	
(क) क्षेत्रफल 'A'	वर्ग फुट
(ख) भित्ति ऊष्मा वृद्धि घटक	बी टी यू वर्गफुट 24 घं.
(ग) भार = (क) x (ख)	बी टी यू 24 घं.
(II) वायु परिवर्तन भार स्वच्छ वायु	
(क) आयतन "V"	C F F
(ख) वायु परिवर्तन	घन फुट
(ग) ऊष्मा निष्कासन	प्रति 24 घंटे
(घ) भार = (क) x (ख) x (ग)	बी टी यू घन फुट
	बी टी यू 24 घंटे
(III) उत्पाद भार	
1. तापक्रम न्यूनीकरण भार	
(क) उत्पाद का भार	पाउंड
(ख) तापक्रम न्यूनीकरण	F
(ग) विशिष्ट ऊष्मा	
(घ) भार = (क) x (ख) x (ग)	बी टी यू 24 घंटे
2. ऊष्मा या श्वसन भार	
(क) उत्पाद का भार	पाउंड
(ख) श्वसन ऊष्मा	बी टी यू पाउंड
(ग) भार = (क) x (ख)	बी टी यू 24 घंटे
नोट : उपयुक्त चरण कक्ष में प्रत्येक प्रकार के उत्पाद के लिए निश्चित रूप से दोहराया जाना चाहिए।	
(IV) विविध भार	
(क) ऊष्मा समतुल्य प्रति व्यक्ति	बी टी यू घं.
(ख) व्यक्तियों की संख्या x (क) x 24	बी टी यू 24 घं.
(ग) वैद्युत वाट	बी टी यू 24 घं.
(घ) अन्य	बी टी यू 24 घं.
(V) कुल प्रशीतन भार (I+II+III+IV)	बी टी यू 24 घं.
(VI) सुरक्षा गुणक (कुल प्रशीतन भार का 10%)	बी टी यू 24 घं.
(VII) सुरक्षा गुणक सहित कुल प्रशीतन भार (V+VI)	बी टी यू 24 घं.
(VIII) आवश्यक प्रतिघंटा क्षमता = VII / 16घं.	बी टी यू 24 घं.

तकनीकी विवरणों की अनुसूची के लिए प्रपत्र

(क) संपीडक

प्रत्यागामी एककों के लिए

1. विनिर्माता
2. मॉडल
3. सम्पूर्ण विमाएँ (मिमी.)
4. भार (किग्रा.)
5. नींव की आमाप
6. प्रशीतक द्रव्य
7. परीक्षण दाब (अधिकतम) (किग्रा./वर्ग सेमी.)
8. अधिकतम परिक्रमण प्रति मिनट
9. उचित रनेहन के लिए न्यूनतम परिक्रमण प्रति मिनट
10. क्षमता नियंत्रण का प्रकार
11. क्षमता नियंत्रण के चरणों की संख्या
12. निविदा विशिष्टियों में विनिर्दिष्ट चूषण और द्रवण तापों पर एम/सी (m/c) की क्षमता
13. बी. एच. पी खपत दशाओं पर निविदा विशिष्ट के अनुसार प्रस्तावित प्रणाली के अनुसार
100% भार (लोड) पर
अंशभार चरण I
अंशभार चरण II
अंशभार चरण III
14. क्रैंक केस तापक
(i) क्या प्रदान किए गए हैं
(ii) पॉवर रेटिंग (w)
15. चालन व्यवस्था का प्रकार
16. V- पट्टा चालन के मामले में पट्टों की संख्या
17. क्या तेल पंप प्रदान किया गया है
18. तेल पंप का प्रकार

अपकेन्द्री एककों के लिए

1. विनिर्माता
2. मॉडल
3. प्रकार
4. (क) प्रशीतक द्रव्य
(ख) प्रति एकक प्रशीतक का भार
5. प्रचालन चाल (आर पी एम)
6. चालन का प्रकार और चाल अनुपात
7. प्रणोदकों की संख्या/चरणों की संख्या

8. चयनित प्रचालन दशाओं में आउटपुट टी.आर. में और इनपुट पावर खपत के डब्ल्यू (कि.वा.) में।

भार टी.आर. का %	द्रवणित्र के लिए 0.0002 (मीटरी) परिदूषक गुणक पर तथा द्रुतशीतक के लिए 0.0001 (मीटरी) परिदूषक गुणक पर इनपुट के डब्ल्यू	द्रवणित्र और द्रुतशीतक के लिए ए.आर.आई परिदूषक गुणकों पर इनपुट के डब्ल्यू
100%	भार	
75%	भार	
60%	भार	
50%	भार	
40%	भार	
25%	भार	

9. क्षमता नियंत्रण का प्रकार

10. क्षमता नियंत्रण रेंज

12. बेयरिंग का पदार्थ

13. प्रचालन भार (किग्रा.)

14. मशीन की सम्पूर्ण विमाएँ

15. संपीडक मोटर

(i) मेक

(ii) निर्धारित आउटपुट

(iii) कार्यकारी वोल्टता रेंज

(iv) अहाते का प्रकार

(v) रोधन की श्रेणी

(vi) चाल

(vii) पूर्ण भार धारा

(viii) प्रवर्तन धारा

(ix) दक्षता

(x) पॉवर गुणक

(xi) परिवेशी से अधिक 45° से. की ताप वृद्धि

16. द्रुतशीतन एकक में प्रदान की गई सुरक्षाओं/रक्षण की सूची (प्रदान किए गए होने पर)

(i) मोटर अति धारा

(ii) अति वोल्टता

(iii) अव वोल्टता

(iv) एकल चक्र उन्मोचक/अंतरायिक पॉवर हानि

(v) बेयरिंग तेल उच्च ताप

(vi) निम्न वाष्पित्र प्रशीतक द्रव्य ताप

(vii) उच्च द्रवणित्र प्रशीतक द्रव्य दाब

(viii) उच्च मोटर ताप (केवल सील किए गए/अर्ध समुद्रित द्रुतशीतक एककों लिए)

(ix) संपीडक में दीर्घकालीन प्रोत्कर्ष

(x) संपीडक प्रवर्तक दोष

(xi) त्वरित पुनश्चक्रण के विरुद्ध मोटर रक्षण के लिए प्रवर्तन-से-प्रवर्तन तक और रोक-से-रोक-तक काल नियामक

(xii) निम्न स्नेहन तेल दाब

17. माइक्रोप्रोसेसर नियंत्रण प्रणाली के सभी प्रकार्यों के ब्यौरे संलग्न किए गए जाएँगे।

क्या संलग्न किए गए हैं- हाँ/नहीं।

(१) पाप या असम (ख)

द्रवणित्र

1. विनिर्माता
2. कोश का व्यास (मिमी.)
3. नलिकाओं में पंखों के प्रकार, यदि कोई हो,
4. मार्गों की संख्या
5. जल प्रवाह (एल पी एम)
6. जल का वेग (एम पी एस)
7. उपर्युक्त वेग पर दाब पात (जल एम)
8. द्रवण ताप (डिग्री सें.)
9. ट्यूब का पदार्थ
10. ट्यूब का बाहरी व्यास (मिमी.)
11. ट्यूब की मोटाई (मिमी.)
12. ट्यूब की लम्बाई (मिमी.)
13. ट्यूब की संख्या
14. ट्यूब पृष्ठ, भीतरी (वर्ग मी.)
15. ट्यूब पृष्ठ, बाहरी (वर्ग मी.)
16. जल का तापमान
 - (i) प्रविष्ट होने वाले - डिग्री सेंटीग्रेड
 - (ii) बाहर निकलने वाले - डिग्री सेंटीग्रेड

(ग) द्रुतशीतक

1. विनिर्माता
2. प्रकार
3. कोश का व्यास
4. नलिका की लम्बाई (मिमी.)
5. नलिकाओं की संख्या
6. नलिका का पदार्थ
7. नलिका का व्यास (मिमी.)
8. नलिका का भीतरी पृष्ठ (वर्ग मी.)
9. नलिका का बाहरी पृष्ठ (वर्ग मी.)
10. पंखे का प्रकार
11. प्रशीतक द्रव्य का माप (डिग्री सें.)
12. मार्गों की संख्या
13. जल प्रवाह (एल पी एम)
14. जल वेग (एम पी एस)
15. दाब पात (जल-एम)
16. जल का तापमान
 - (i) प्रविष्ट होने वाले - डिग्री सें.
 - (ii) बाहर निकलने वाले - डिग्री सें.

(घ) प्रशीतक द्रव्य नलतंत्र

1. पाइपों के लिए पदार्थ
2. पाइप भित्ति की मोटाई (मि. मी.)
3. फिटिंग्स सामग्री
4. वाल्वों के पदार्थ
5. टी एक्स वाल्व यदि प्रदान किया गया हो, का मेक,
6. प्रशीतक द्रव्य फ्लोट, यदि प्रदान किया गया हो का मेक

(ड.) वायु संभार एकक

1. सामान्य
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) एकक का प्रकार
 - (iii) सम्पूर्ण विमाण (मिमी.)
 - (iv) प्रचालन भार (परिसंचारित जल/प्रशीतक द्रव्य के भार सहित)
 - (v) शोर स्तर
2. अपवाह पैन का पदार्थ और इसकी मोटाई
3. पंखा परिच्छेद
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) पंखे का प्रकार
 - (iii) पंखों की चाल (आर पी एम)
 - (iv) पंखों की संख्या
 - (v) पंखे के पहिए का व्यास (मिमी.)
4. चालन व्यवस्था
5. पट्टा चालन के मामले में पट्टों की संख्या
6. पंखे के पहिए और पत्तियों की सामाग्री और मोटाई
7. वेशन का पदार्थ और इसकी मोटाई
8. पंखा निर्गम क्षेत्रफल (वर्ग मी.)
9. निर्गम वेग (एम पी एम)
10. वायु की कुल मात्रा (घन मी./मि.)
11. निर्गम पर स्थैतिक दाब (जल मिमी.)
12. क्या स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित है ?
13. बेयरिंग के प्रकार
14. शीतन कुंडली
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) प्रकार
 - (iii) नलिकाओं का पदार्थ
 - (iv) पंखों का पदार्थ
 - (v) नलिका का व्यास
 - (vi) नलिका की मोटाई
 - (vii) पंख की मोटाई
 - (viii) नलिका और पंखों के बंधन की विधि
 - (ix) पंखों की संख्या/सेमी.
 - (x) पंक्ति गहराई की संख्या
 - (xi) कुल नलिका पृष्ठ, बाहरी (वर्ग मी.)
 - (xii) परीक्षण दाब
 - (xiii) कुंडली फलक क्षेत्रफल
 - (xiv) जल/प्रशीतक द्रव्य की प्रवाह दर (किग्रा/मी. या एल पी एम)
 - (xv) नलिका के माध्यम से जल/प्रशीतक द्रव्य का आयतन (एम पी एस)
 - (xvi) परिपथों की संख्या
 - (xvii) कुंडली में दाब पात (किग्रा./वर्ग सेमी. जल मी.)
15. वायु फिल्टर
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) माध्यम का प्रकार
 - (iii) फिल्टर माध्यम

(iv) ढाँचे का पदार्थ और इसकी मोटाई (मिमी.)

(v) फलक का क्षेत्रफल (वर्ग मी.)

(vi) फिल्टरों के आर-पार फलक वेग (एम पी एस)

(vii) फिल्टरों के आर-पार दाब पात (जल का मिमी.)

16. आर्द्रिकरण व्यवस्था

(i) प्रकार

(ii) फुहार जल दर (एल पी एम)

(iii) फुहार पंप यदि प्रदान किया गया है की रेटिंग (एफ एच पी)

(iv) परिनालिका वाल्व, जहाँ प्रदान किया गया है, का मेक और आमाप

(v) नोजलों का पदार्थ

(vi) नोजलों की संख्या

17. फुहार व्यवस्था (केवल फुहारित कुंडलियों के लिए)

(i) पंप केसिंग

(ii) फुहार पंप की रेटिंग

(iii) फुहार दर (लिटर प्रति मिनट / कुंडली फलक क्षेत्रफल का वर्ग मी.)

(iv) फुहार घनत्व

(v) नोजलों का पदार्थ

(vi) नोजलों की संख्या

18. विद्युत पट्टी तापक

(i) विनिर्माता

(ii) प्रकार

(iii) आवरण का पदार्थ

(iv) पंखों की पदार्थ

(v) पॉवर रेटिंग (के. डब्ल्यू)

(च) शीतन टावर :

1. विनिर्माता

2. प्रकार

3. मॉडल

4. सम्पूर्ण विमाएँ

5. जल सहित भार (किग्रा)

6. पंखों की संख्या

7. प्रति पंखा सी एम एच

8. निर्गम वेग (मीटर प्रति मिनट)

9. टिप चाल (मीटर प्रति मिनट)

10. अपवाह हानि (एल पी एच)

11. कुल जल हानि (एल पी एच)

12. डिजाइन आर्द्र बल्ब के लिए अभिगम (डिग्री सेंटीग्रेड)

(छ) अपकेन्द्री पंप

(प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए अलग-अलग विवरण दें)

1. विनिर्माता

2. प्रकार

3. मॉडल

4. सम्पूर्ण विमाएँ

5. भार (किग्रा.)

6. नींव की आमाप (मिमी.)

7. पदार्थ

(i) पंप केसिंग

(ii) प्रणोदक

(iii) शैफ्ट

(iv) शैफ्ट स्लीव

(v) आधार प्लेट

8. बेयरिंग का प्रकार

9. सील का प्रकार और षदार्थ

10. चाल (आर पी एम)

11. विसर्ज (एल पी एम)

12. शीर्ष (मीटर)

13. दक्षता

14. निष्पादन वक्र (क्या निविदा के साथ संलग्न है)

(ज) जल नलतंत्र

1. पाइपों के लिए सामग्री

2. फिटिंग्स के लिए सामग्री

3. पाइप भित्ति की मोटाई

4. दाब गेज

(i) मेक

(ii) रेंज

(iii) डायल आमाप

6. प्रवाह मापी का प्रकार और मेक

7. प्रवाह मापी की आमाप

(झ) वैद्युत

1. मोटर (प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए अलग-अलग विवरण दें)

(i) विनिर्माता

(ii) प्रकार और फ्रेम संदर्भ

(iii) निर्धारित आउटपुट (के डब्ल्यू)

(iv) कार्यकारी वोल्टता की रेंज (वी)

(v) कलाओं की संख्या

(vi) निर्धारित आवृत्ति

(vii) निर्धारित चाल (आर पी एम)

(viii) पूर्ण भार धारा (एम्पीयर)

(ix) रोधन की श्रेणी

(x) निम्नलिखित भारण पर दक्षता और शक्ति गुणांक निर्धारित पूर्व भार का 100%, 75%, 50%, 25%

(xi) बेयरिंग का प्रकार

2. मोटर प्रवर्तक (प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए अलग-अलग विवरण दें)

(i) विनिर्माता

(ii) प्रकार

(iii) रेटिंग

(iv) क्या निम्नलिखित रक्षण प्रदान किए गए हैं—

(i) अधिभार

(ii) अव वोल्टता

(iii) एकल कला निवारण (त्रि-कला मोटर प्रवर्तक के लिए)

3. स्विच बोर्ड

(i) विनिर्माता

(ii) प्रकार

4. परिपथ वियोजक

- (i) विनिर्माता
- (ii) प्रकार
- (iii) निर्धारित सामान्य धारा (एम्पीयर)
- (iv) लघु पथ रेटिंग (एम वी ए)
- (v) क्या निम्नलिखित प्रदान किए गए हैं—
 - (क) मे/एल ट्रिप
 - (ख) ई/एफ ट्रिप
 - (ग) अव वोल्टता ट्रिप

5. माप यंत्र

- (i) विनिर्माता
- (ii) रेंज
- (iii) डायल आमाप
- (iv) काँच सूचकांक

6. लौहे आवरित स्विच गियर

- (i) विनिर्माता
- (ii) प्रदान किए गए एच आर सी फ्यूज का मेक

(ज) नियंत्रण

- 1. तापस्थापियों का मेक और प्रकार
- 2. आर्द्रता स्थापिया का मेक और प्रकार
- 3. अवमदक मोटर का मेक और प्रकार
- 4. अन्य नियंत्रण घटकों का मेक और प्रकार

(ट) वाहिनी निर्माण

- 1. पदार्थ
- 2. विनिर्माता
- 3. क्या वाहिनी निर्माण आई एस : 655 के अनुसार है

(ठ) रोधन (प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए)

- 1. विनिर्माता
- 2. पदार्थ और घनत्व
- 3. 10 डिग्री सेंटीग्रेड औसत ताप पर के (K) मान
- 4. मोटाई

परिशिष्ट : छ

परीक्षण परिणामों के लिए प्रपत्र और परीक्षण मापयंत्रों तथा क्षमता
अभिकलन पर टिप्पणियाँ

क्रम सं.	मद	परीक्षण परिणाम	
1.	परिवेश की दशाएँ	डी. बी. ताप डब्ल्यू. बी. ताप % आर एच	डिग्री सें. डिग्री सें.
2.	संपीडक	आर पी एम विसर्जन दाब चूषण दाब तेल दाब	किग्रा./वर्ग सेमी. किग्रा./वर्ग सेमी. किग्रा./वर्ग सेमी.
3.	संपीडक मोटर	आर पी एम वोल्टता धारा (i) 100% भार पर (ii) आंशिक भार पर (क) (ख) (ग)	वोल्ट एम्पीयर एम्पीयर एम्पीयर एम्पीयर
4.	जल द्रुतशीतक	जल प्रवाह दर जल ताप प्रवेशी विसर्जन जल दाब प्रवेशी विसर्जन	एल पी एम डिग्री सें. डिग्री सें. किग्रा./वर्ग सेमी. किग्रा./वर्ग सेमी.
5.	द्रवणित्र	जल प्रवाह दर जल ताप प्रवेशी विसर्जन जल दाब प्रवेशी विसर्जन	एल पी एम डिग्री सें. डिग्री सें. किग्रा./वर्ग सेमी. किग्रा./वर्ग सेमी.
6.	पंप	आर पी एम मोटर धारा विसर्जन दाब चूषण दाब	एम्पीयर किग्रा./वर्ग सेमी. किग्रा./वर्ग सेमी.
7.	शीतन टावर	जल ताप प्रवेशी विसर्जन आर्द्र बल्ब उपागम पंखा मोटर धारा पंखा मोटर वोल्टता पंखा मोटर आर पी एम	डिग्री सें. डिग्री सें. डिग्री सें. एम्पीयर वोल्ट

8.	वायु संभार एकक	कुंडली के आर पार कुल वायु की मात्रा कुंडली फलक क्षेत्रफल वायु ताप प्रवेशी (डी बी.) प्रवेशी (डी बी.) विसर्जन(डी बी.) विसर्जन(डी बी.) जल दाब प्रवेशी विसर्जन जल ताप प्रवेशी विसर्जन जल प्रवाह दर	घन मी./मि. वर्ग मी. डिग्री सें. डिग्री सें. डिग्री सें. डिग्री सें. किग्रा/वर्ग मी. किग्रा/वर्ग मी. डिग्री सें. डिग्री सें. एल पी एम
9.	स्वच्छ वायु अंतर्ग्राही	फलक क्षेत्रफल वायु की मात्रा	वर्ग मी. घनमी./मि.
10.	कार्यकारी तल पर कक्ष की दशाएँ	ताप डी. बी. डब्ल्यू. बी.	डिग्री सें. डिग्री सें.
11.	नियंत्रण	प्रत्येक नियंत्रण के प्रकार्य का परीक्षण किया जाएगा और रिपोर्ट का परीक्षण किया जाएगा और रिपोर्ट प्रस्तुत की जाएगी।	

टिप्पणियाँ

(क) परीक्षण उपकरण

1. परीक्षण के लिए सभी मापयंत्र वातातुकूलन संविदाकार द्वारा उपलब्ध कराए जाएंगे।
2. जल/प्रशीतक के तापक्रम को मापने के लिए प्रयुक्त तापमापियों में 0.1 डिग्री सें. का अंशांकन होगा तथा सौंपे जाने से पूर्व एन पी एल या किसी अन्य मान्य परीक्षण सदन से अंशांकित करवाए जायेंगे।
3. आर्द्रतामापियों में प्रयुक्त तापमापियों में 0.2 डिग्री सें. का अंशांकन होगा और उपर्युक्त (2) के अनुसार अंशांकित होंगे।
4. दाब मापी भी सौंपे जाने से पहले मान्य परीक्षण सदन से अंशांकित करवाए जाएंगे।
5. द्रवणित्रों और द्रुतशीतकों के माध्यम से प्रवाह पर मापन के लिए ऑरिफिस प्रकार के प्रवाह मापी प्रयुक्त किए जाएंगे।

(ख) क्षमता अभिकलन

1. द्रवण यूनिट

क्षमता का अभिकलन द्रवणित्र जल के तापक्रमों और जल प्रवाह दर मापनों तथा संपीडक मोटर की धारा के पाठ्यांकों से किया जाएगा। बी. एच. पी. खपत का पता लगाने के लिए, आवश्यक होने पर, विनिर्माता के मोटर निष्पादन अभिलक्षणों का अवलोकन किया जा सकता है।

2. जल द्रुतशीतन यूनिट

क्षमता का अभिकलन द्रुतशीतक के जल ताप और जल प्रवाह दर मापनों से किया जाएगा। द्रवणित्र से ऊष्मा निरसन का अभिकलन द्रवणित्र पर जल ताप और जल प्रवाह दर मापनों से किया जाएगा।

द्रवणित पर मापी गई जल की मात्रा और शीतन टॉवर पर मापा गया जल का तापक्रम रिकार्ड किया जाएगा। निविदा दस्तावेजों में अभिलेखित डिजाइन आँकड़े के आधार पर आर्द्र बल्ब उपागम की जाँच की जाएगी।

4. वायु संभार यूनिट (द्रुतशीतित जल प्रकार का)

क्षमता का अभिकलन जल तापक्रम और जल प्रवाह दर मापन से किया जाएगा। इस प्रकार अभिकल्पित क्षमता में निविदा दस्तावेजों के मानों से $\pm 5\%$ की उपेक्ष्य त्रुटि स्वीकार्य है। वायु की मात्रा पूर्ति वाहिनी में मापी जाएगी तथा निविदा दस्तावेजों में विनिर्दिष्ट मात्रा से इसकी जाँच की जाएगी। वायु की मात्रा में 10% की उपेक्ष्य त्रुटि स्वीकार्य होगी। कुंडली की प्रवेशी और विसर्जन वायु का एन्थेल्पी अंतर का अभिकलन वायु तापक्रम से किया जाएगा और इसे रिकार्ड किया जाएगा।

5. वायु संभार यूनिट (डि एक्स प्रकार का)

क्षमता का अभिकलन पूर्ति वायु वाहिनी में मापित वायु की मात्रा तथा कुंडली की प्रवेशी और विसर्जन वायु के बीच के एन्थेल्पी अंतर से की जाएगी। मापी गई वायु की मात्रा की जाँच निविदा दस्तावेजों में अभिलेखित से की जाएगी। निविदा दस्तावेजों के माप से $+10\%$ की उपेक्ष्य त्रुटि स्वीकार्य होगी।

6. प्रणाली की क्षमता के उद्देश्य के लिए मुख्य प्रशीतन संयंत्र से प्राप्त प्रशीतन भार स्वीकार किया जाएगा।

7. किसी कारण यदि निविदा विशिष्टियों में उल्लिखित आंतरिक भार उपलब्ध नहीं है तो वास्तविक भार की दशाओं के लिए आर्द्रतामापिक अभिकलन किया जाएगा और संयंत्र को संतोषजनक पाए जाने पर इसे स्वीकार किया जाएगा।

अनुरक्षण

इस परिच्छेद में वारंटी अवधि के दौरान तथा इस अवधि के बाद के उत्तवर्ती 5 वर्षों के लिए अनुरक्षण अनुसूची शामिल है।

वारंटी अवधि के दौरान प्रदान किया गया अनुरक्षण पूर्णतः व्यापक होगा और इसमें सभी उपस्कर, श्रम भाग और आपातकालीन कॉल प्रदान करना और 24 घटों के भीतर स्थल पर अनुक्रिया शामिल होगी परंतु यह इन तक ही सीमित नहीं होगी। परन्तु वारंटी समाप्त होने के पश्चात् अनुरक्षण अवधि के दौरान कोई भी प्रतिस्थापन अपेक्षित होने पर विभाग द्वारा इसकी व्यवस्था की जाएगी। परंतु खपत योग्य सामग्रियों की व्यवस्था वारंटी अवधि सहित 6 वर्षों की अवधि के दौरान विभाग द्वारा की जाएगी।

अनुरक्षण में ऐसे योग्य कार्मिकों द्वारा, जो उपस्कर के प्रकार तथा इस परियोजना के लिए प्रदान की गई प्रणाली से पूर्णतः परिचित हैं, न्यूनतम 12 मासिक निवारक अनुरक्षण दौरे भी शामिल होंगे।

द्रुतशीतक	मासिक निरीक्षण और सेवा	1. प्रशीतक द्रव्य के स्तर की जाँच करें तथा इलेक्ट्रॉनिक लीक संसूचक से लीक परीक्षण करें। असामान्य होने पर, इसका पता लगाएँ और यथावश्यक इसे ठीक करें, ठीक करने के बाद लिखित रूप में विभाग को सूचित करें। 2. तेल के स्तर और इसकी दशा का निरीक्षण करें। असामान्य होने पर, दोष का पता लगाएँ और यथावश्यक दुरुस्त करें, दुरुस्त करने के बाद लिखित रूप में विभाग को सूचित करें। 3. उचित प्रवाह के लिए द्रव रेखा दर्श काँच की जाँच करें। 4. पूरे प्रचालन दाब और ताप की जाँच करें। 5. सभी प्रचालन सुरक्षा नियंत्रणों का निरीक्षण करें और, आवश्यक होने पर समन्वायोजन करें। 6. क्षमता नियंत्रण की जाँच करें, यदि आवश्यक हो तो इसे समन्वायोजित करें। 7. फलक/लिंगेज/बेयरिंग स्नेहित करें। 8. मशीन और सम्बन्धित घटकों का देखकर निरीक्षण करें, और असामान्य ध्वनि या शोर के लिए सुने। 9. पाश बोल्ट और द्रुतशीतक कमानी आरोपण की जाँच करें। 10. विभाग के प्रचालन कार्मिकों द्वारा रखे जा रहे दैनिक प्रचालन लॉग की समीक्षा करें। 11. विभाग को लिखित रिपोर्ट प्रस्तुत करते समय की गई सेवाओं, किए गए समन्वायोजनों और आशोधनों को रेखांकित किया जाएगा और बड़ी प्रकृति की कोई कमी होने की स्थिति में उपस्कर को दुरुस्त करने के लिए काम बंदी के हेतु विभाग साथ व्यवस्था करें।
द्रुतशीतक	वारंटी अवधि समाप्त होने से पूर्व वार्षिक निरीक्षण	1. मासिक जाँच के लिए सभी प्रकार्य निष्पादित करें। 2. सभी फ्लैज कसे हुए हैं, इस बात की जाँच करें। 3. तेल कुंड (पंप) में तेल बदलें। 4. फिल्टर प्रतिस्थापित करें। 5. तेल तापमान नियंत्रण की जाँच करें। 6. मोटर टर्मिनल की जाँच करें। 7. प्रवर्तक में संयोजनों की जाँच करें। कृपया यह नोट करें कि तेल फिल्टर गैस्केट के प्रतिस्थापन को संविदा में शामिल समझा जाएगा।

मोटर निरीक्षण		1. मोटर भूसंपर्कन, मेगर मोटर तथा प्रत्येक भुज पर संयोजन तार की जाँच करें। 2. मोटर तापमान कट-आउट की जाँच करें तथा मोटर टर्मिनलों को कसें। 3. प्रवर्तक संपर्कों, आर्क परिरक्षक, ट्रांसफार्मर की जाँच करें। 4. अवमंदक पात्र के तेज की जाँच करें, अवमंदक पात्र को साफ करें तथा आवश्यक होने पर तेल बदलें। 5. अतिभार सेटिंग का परीक्षण करें और इसे अंशांकित करें। 6. निम्न तापमान और उच्च तापमान कट-आउट, तेल दाब स्विच, भार सीमा रिले और वैद्युत अंतःपाशों सहित सभी गेजों, सुरक्षा और प्रचालन नियंत्रणों की मूल विशिष्टियों निरीक्षण करें, इसे अंशांकित और समन्वायोजित करें। 7. जल शीतित द्रवणित्र प्रणालियों के मामले में भिड़ने के लिए द्रवणित्र नलिकाओं का निरीक्षण करें। भिड़न मूल विशिष्टियों से अधिक होने पर संविदाकार स्वयं के खर्च पर नलिकाओं की सफाई करेगा। 8. वायु शीतित द्रवणित्र कुंडलियों के लिए धूल को द्रवणित्र कुंडली पृष्ठों पर एकत्रित नहीं होने देना चाहिए। कुंडली को साफ रखने के लिए इसकी सफाई यथावश्यक बारंबार (लगभग प्रत्येक तीसरे माह में) की जानी चाहिए। कुंडली को साफ करते समय सावधानी बरतें ताकि कुंडली के पंख क्षतिग्रस्त न हों किसी भी परिस्थिति में इस एकक को अम्ल आधारित मार्जक (क्लीनर) से साफ नहीं किया जाएगा।
जल पंप	मासिक निरीक्षण	1. सभी जल पंपों का निरीक्षण करें। 2. सभी सीलों, ग्लैंडों और पाइपलाइनों की रिसाव के लिए जाँच करें और यथावश्यक इसे दुरुस्त करें। 3. पुनः पैक करें और यथावश्यक पंप ग्लैंडों को समन्वायोजित करें। 4. सभी पंप बेयरिंगों की जाँच करें तथा यथावश्यक तेल या ग्रीज से स्नेहित करें। 5. पंपों और चालन मोटरों के बीच के सभी रबड़ युग्मकों के संरेखण और दशा के लिए जाँच करें और यथावश्यक इसे दुरुस्त करें। 6. कषण के लिए सभी बेल्टों और नटों की जाँच करें और यथावश्यक इन्हें कसें।
जल पंप	वारंटी अवधि की समाप्ति से पहले वार्षिक निरीक्षण	1. मासिक जाँचों के लिए सभी प्रकार्य निष्पादित करें। 2. मोटर भूसंपर्कन, मेगर मोटर तथा प्रत्येक भुज पर संयोजन तार की जाँच करें। 3. मोटर टर्मिनलों को कसें। 4. प्रवर्तक संपर्कों की जाँच करें। 5. अतिभार सेटिंग का परीक्षण करें और इसे अंशांकित करें।
प्रसार टंकी	वारंटी अवधि समाप्त होने से पहले वार्षिक निरीक्षण	1. प्रसार टंकी का निरीक्षण करें तथा आवश्यकतानुसार टंकी को अपवाहित करें, साफ करें और प्रधायित करें।

वायु संभार यूनिट और पंखा कुंडली यूनिट	मासिक निरीक्षण	1. सभी वायु संभार और पंखा कुंडली यूनिटों का निरीक्षण करें। 2. सभी वायु फिल्टरों की जाँच करें और आवश्यकतानुसार फिल्टरों को साफ करें या इन्हें बदलें। 3. सभी जल कुंडलियों, सीलों और पाइप लाइनों की रिसाव के लिए जाँच करें और इन्हें दुरुस्त करें। 4. माडुलन वाल्वों और नियंत्रणों की जाँच करें और यथावश्यक इन्हें पुनः अंशांकित करें मूल विशिष्टियों का अनुपालन सुनिश्चित करने के लिए यथावश्यक समन्वायोजित और परिशोधित करें। 5. सभी जल कुंडलियों से वायु रोचित करें 6. सभी पंखा बेयरिंगों की जाँच करें और यथावश्यक ग्रीज से स्नेहित करें। 7. सभी पट्टा चालनों के तनन की जाँच करें और आवश्यकतानुसार समन्वायोजित करें। 8. सभी द्रवणित्र पैनों, ट्रे और अपवाहों की जाँच करें और इन्हें साफ करें। 9. माप की जाँच करें और यदि आवश्यक हो तो सभी संवेदकों को पुनः अंशांकित करें। 10. धूम संसूचकों की जाँच करें, इन्हें साफ करें और इनकी सेवाई करें। यह सुनिश्चित करने के लिए, कि धूम संसूचक ए एच यू को ट्रिप करेगा, प्रणाली का परीक्षण करें। 11. स्प्रिंग कम्पन विलगकारियों की असामान्य कम्पन के लिए जाँच करें। यदि आवश्यक हो तो दुरुस्त करें। 12. कुंडलियाँ, आवश्यक होने पर, (क) उच्च दाब युक्त स्वच्छ जल की फुहार (दाब 30 पी एस आई से अधिक नहीं) (ख) रासायनिक फुहार से साफ की जाएंगी।
वायु संभार यूनिट और पंखा कुंडली यूनिट	वारंटी अवधि की समाप्ति से से पहले वार्षिक निरीक्षण	1. मासिक जाँचों के लिए सभी प्रकार्य निष्पादित करें। 2. मोटर टर्मिनलों को कसें। 3. प्रवर्तक संपर्कों की जाँच करें। 4. अतिभार सेटिंग का परीक्षण करें और इसे अंशांकित करें।
वायु शीतित कोष्ठित यूनिट और परिशुद्ध कम्प्यूटर वातानुकूलन उपस्कर	मासिक जाँच	1. द्रवणित्र, पंखा मोटर, भार एम्पीयर की जाँच करें। 2. पंखा और मोटर आरोपण ब्रेकिटों की जाँच करें। 3. शैफ्ट और बेयरिंग की जाँच करें। 4. सभी पट्टा चालनों के तनन की जाँच करें और यथावश्यक इसे समन्वयोजित करें। 5. इलेक्ट्रॉनिक लीक संसूचक से प्रशीतक द्रव्य के रिसाव के लिए जाँच करें। 6. विद्युत टर्मिनलों और संपर्कितों के प्रचालन की तथा कषण के लिए संयोजनों की जाँच करें। 7. संपीडक मोटर धारा की जाँच करें। 8. प्रशीतक द्रव्य लाइन शुष्ककों और आर्द्रता सूचकों की जाँच करें।

वायु शीतित कोष्ठित यूनिट और परिशुद्ध कम्प्यूटर वातानुकूलन उपस्कर	वारंटी अवधि की समाप्ति से पहले वार्षिक निरीक्षण	मासिक जाँचों में सूचीबद्ध सभी संकार्य निष्पादित करें।
वायु वितरण प्रणाली	वारंटी अवधि की समाप्ति से पहले मासिक और वार्षिक निरीक्षण	1. यूनिट के माध्यम से सभी माडुलन और स्थिर अवमंदक नियंत्रण वायु प्रवाह के प्रचालन की जाँच करें। यथावश्यक सभी अवमंदक बेयरिंगों और लिंकों की जाँच करें। 2. तापमान जलालेख (हाइड्रोग्राफ) से वातानुकूलित क्षेत्रों पर अवकाश तापक्रम की जाँच करें। मूल विशिष्टियों की आवश्यकताओं के अनुपालन के लिए यथावश्यक वायु प्रवाह को संतुलित करें। इन जाँचों में सर्वेदकों, तापस्थापी आदि के अंशांकन भी शामिल हैं। 3. विसारकों से विसर्जित वायु के शोर के स्तर की जाँच करें।
संवातन	वारंटी अवधि की समाप्ति से पहले मासिक जाँच और वार्षिक निरीक्षण	1. मूल विशिष्टि के अनुपालन में यथावश्यक सभी पंखों के वायु प्रवाह की जाँच करें और यथावश्यक इन्हें समन्वायोजित करें। 2. सभी पट्टा चालनों के तनन की जाँच करें और आवश्यकता-नुसार इन्हें समन्वायोजित करें। 3. सभी पंखा बेयरिंगों की जाँच करें और इन्हें स्नेहित करें। 4. मोटर टर्मिनलों को कसें। 5. प्रवर्तक के संपर्कों की जाँच करें। 6. अतिभार सेटिंग का परीक्षण करें और इसे अंशांकित करें। 7. सभी यांत्रिक संवातन (एम वी), निपीडन और रेचन प्रणालियों के लिए प्रणाली जाँच करें ताकि प्रणालियों के निष्पादन को पुष्ट किया जा सके।
स्विच बोर्ड	वारंटी अवधि की समाप्ति से पहले छमाही और वार्षिक निरीक्षण	1. सभी स्विच गियरों, संपर्कित्रों, रिले और सम्बन्धित वैद्युत उपस्करों की 6 माह से अनधिक के अंतरालों पर सफाई की जाएगी और इन्हें समन्वायोजित किया जाएगा। 2. तापीय अतिभार और रक्षण युक्तियों के प्रचालन की जाँच करें और इन्हें प्रमाणित करें। 3. सभी उपस्करों के बंधनों तथा स्विच बोर्ड के भीतर के केबिल अंतकों के कषण की जाँच करें और कषण सुनिश्चित करें। 4. सभी स्विच बोर्ड घनाकृतियों की निर्वात सफाई करें।
नलतंत्र प्रणाली	वारंटी अवधि की समाप्ति से पहले मासिक और वार्षिक निरीक्षण	1. रिसाव के लिए पूरी नलतंत्र प्रणाली की जाँच करें और जहाँ पर भी ये हों इनकी मरम्मत करें। 2. रोधन या आवरण की क्षति या विकृति के लिए इनकी जाँच करें। यथावश्यक इन्हें दुरुस्त करें।

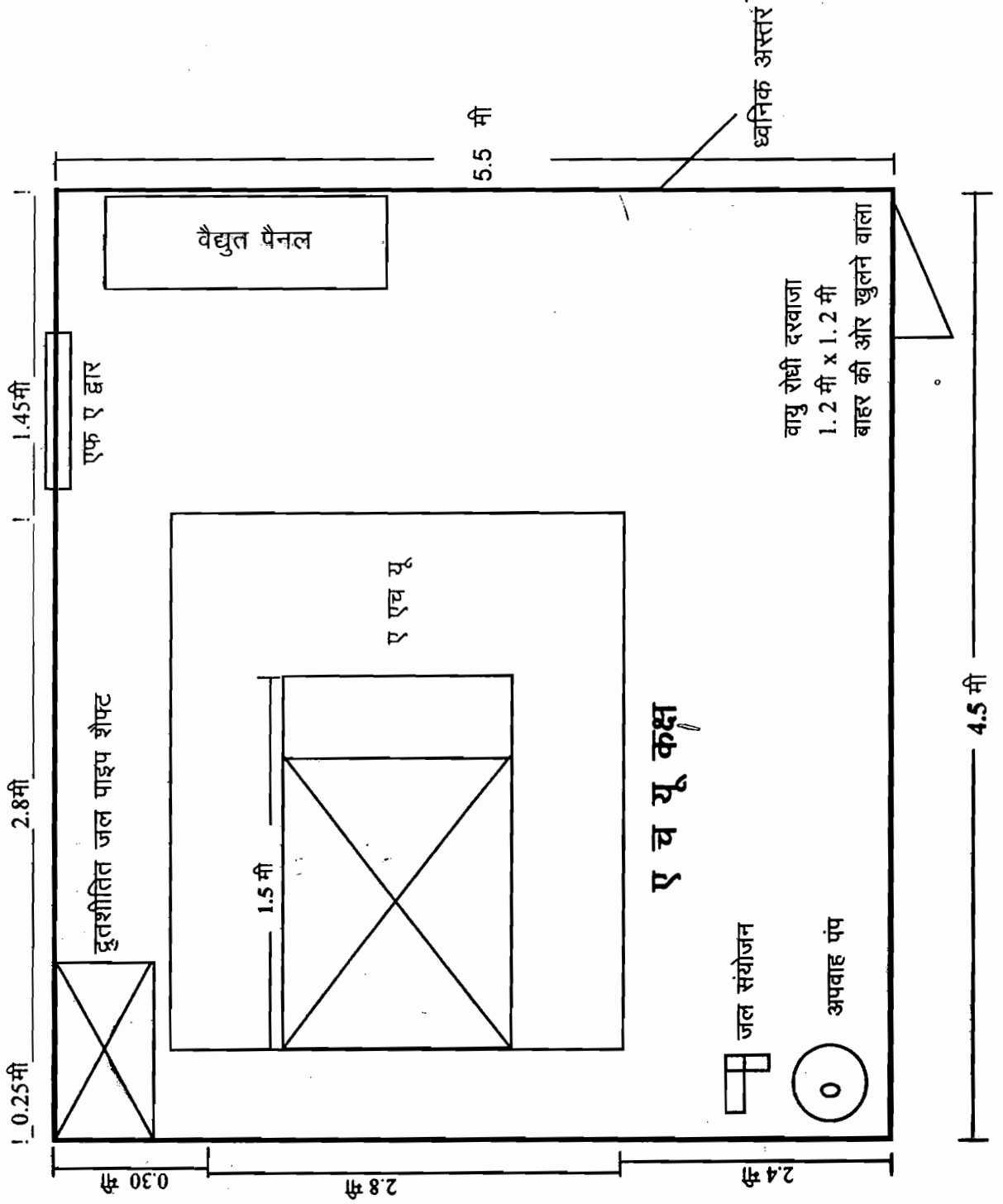
खपत योग्य सामग्रियाँ		विभाग जब कभी भी आवश्यक हो निम्नलिखित खपतयोग्य सामग्रियों की पूर्ति करेगा :- 1. संपीडकों, पंखा बेयरिंगों, मोटरों के बेयरिंगों, कीलकों और अन्य संचल भागों के स्नेहन के लिए आवश्यक सभी तेल और ग्रीज। 2. आपूरण के लिए आवश्यक सभी प्रशीतक द्रव्य। प्रशीतक द्रव्य की हानि यदि विनिर्माण दोष या उपेक्षा के कारण हो तो इसे संविदाकार द्वारा पूरा किया जाएगा। 3. सभी खपत योग्य फिल्टर एलीमेंट/रोल। 4. शीतन टावर और द्रुतशीतित जल प्रणाली के लिए सही रासायनिक उपचारण के लिए सभी रसायन। 5. विद्युत मोटरों में घिसे हुए ब्रुशों को बदलने के लिए आवश्यक सभी कार्बन ब्रुश। 6. स्विचगियरों, मोटर प्रवर्तक गियरों, इलेक्ट्रॉनिक नियंत्रण गियरों और विद्युत रिले में टूटे-फूटे विद्युत संपर्क बिंदुओं को बदलने के लिए आवश्यक सभी विद्युत संपर्क बिंदु। 7. उड़े हुए फ्यूजों को बदलने के लिए आवश्यक सभी विद्युत फ्यूज। संविदा की वारंटी अवधि समाप्त होने से ठीक पहले संविदाकार संविदा में दी गई उपेक्षाओं के अनुसार सभी प्रणालियों और उप-प्रणालियों पर पूर्ण प्रणाली सक्रियतात्मकता परीक्षण करेगा। इस परीक्षण का उद्देश्य यह प्रमाणित करना है कि संविदा में सभी प्रणालियों और उप-प्रणालियों का निष्पादन विशिष्टियों के अनुसार है। सभी परीक्षण प्रभारी इंजीनियर या उसके प्रतिनिधि की उपस्थिति में किए जाएंगे। यदि विभाग या उसका प्रतिनिधि परीक्षण के दौरान प्रणाली के निष्पादन से पूर्णतः संतुष्ट हो जाता है तो वारंटी की अवधि को समाप्त माना जाएगा।

प्ररूपी वातानुकूलन संयंत्र कक्ष अभिन्यास 3 सं., 550 टी आर अपकेन्द्री द्रुतशीतन यूनिटों के लिए



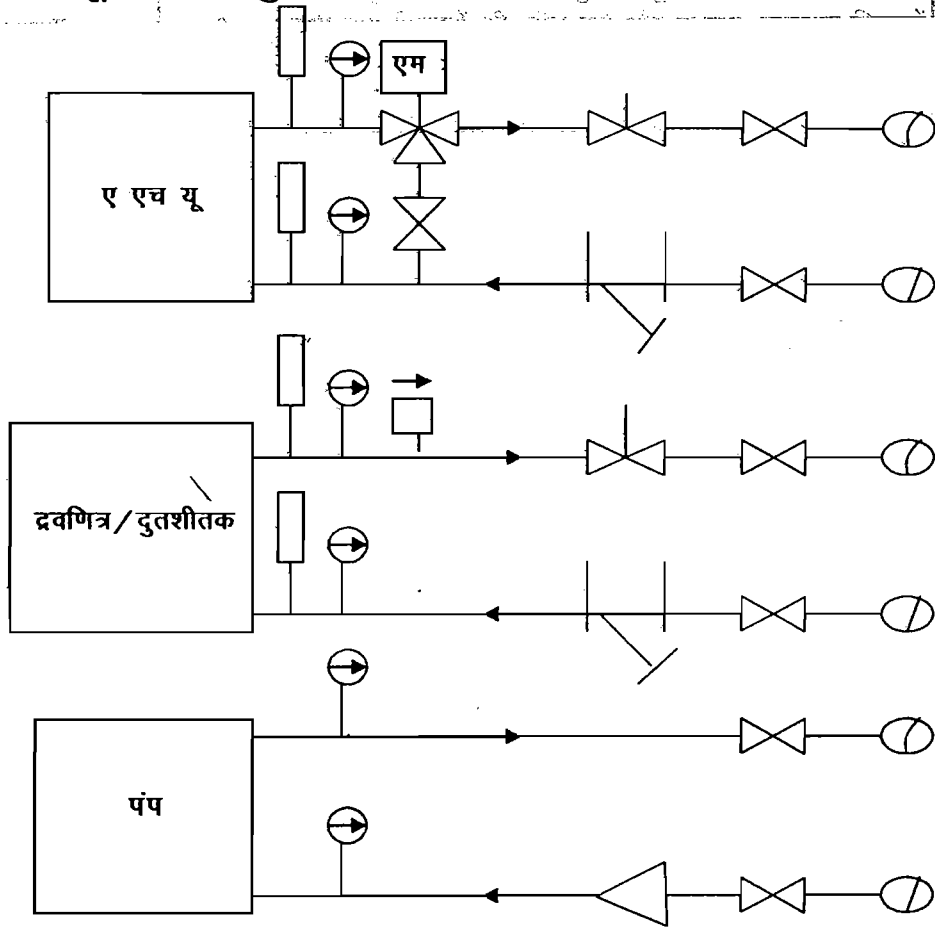
परिशिष्ट : अ

680 सी एम एम (24000 सी एफ एम) ए एच यू के लिए प्ररूपी ए एच यू कक्ष अभिन्यास



परिशिष्ट : ट

ए एच यू द्रवणित्र/द्रुतशीतक और पंप के लिए प्ररूपी नलतंत्र संयोजन



निर्देशिका



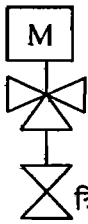
संतुलन वाल्व



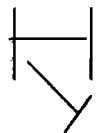
दाब गेज



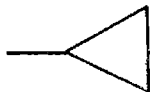
तितली वाल्व



त्रिमार्गी माडुलन वाल्व*



Y-स्ट्रेनर



अनिवर्ती वाल्व



प्रवाह स्विच

नोट : * द्वि मार्गी माडुलन वाल्व का प्रयोग उस स्थान पर किया जाएगा जहाँ वी एफ डी/वी एस डी का प्रयोग किया जा रहा हो।

परिशिष्ट : ठ
प्रतिदर्श एन आई टी
(केन्द्रीय वातानुकूलन संयंत्रों के लिए)

(नोट : एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी कार्य की आकस्मिकता के आधार पर प्रतिदर्श में परिवर्तन कर सकता है।)

एन आई टी- भाग -I

तकनीकी-सह-वाणिज्यिक बोली

अनुक्रमणिका

क्रम सं.	विषय	पृष्ठ सं.	अभ्युक्ति
1.	एन आई टी सी पी डब्ल्यू डी 6		एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा संलग्न किया जाए
2.	प्रेस अधि सूचना		
3.	सी पी डब्ल्यू 7/8 अनुसूची अद्यतन संशोधन पत्रियों के साथ		एन आई टी अनुमोदनकर्ता अधिकारी द्वारा संलग्न किया जाए
4.	वाणिज्य और अतिरिक्त शर्तें		
5.	परिचय व स्कीम		
6.	तकनीकी विनिर्देश		
7.	डिजाइन पैरामीटर		
8.	कार्य-अनुसूची		
9.	तकनीकी ब्यौरा		
10.	स्वीकार्य चेक		

प्रमाणित किया जाता है कि एन आई टी भाग-1 (तकनीकी व वाणिज्य बोली) पृष्ठ से
..... तक में दी गई हैं।

प्रेस अधिसूचना
केन्द्रीय लोक निर्माण विभाग

- (1) भारत के राष्ट्रपति की ओर से कार्यपालक इंजीनियर (विद्युत) द्वारा निम्नलिखित से निम्नलिखित कार्य की पूर्व योग्यता के आवेदन आमंत्रित किए जाते हैं—
 - (i) जो संविदाकार वातानुकूलन कार्य के लिए सी पी डब्ल्यू डी की अनुमोदित सूची की उपयुक्त श्रेणी में आते हैं
 - (ii) वे फर्म जो वातानुकूलन निर्माण कार्य में विशिष्ट हैं।
- (2) कार्य में पूर्तिकार्य अधिष्ठापन, परीक्षण व कार्य को शुरू करना शामिल है।
- (3) कार्य का ब्यौरा
कार्य का नाम
.....
.....
.....
अनुमानित लागत
बयाना राशि
त्रिविदा की लागत
- (4) जो फर्म वातानुकूलन निर्माण कार्य के लिए केलोनिवि की उपयुक्त श्रेणी ये अनुमोदित नहीं है उनको पूर्व योग्यता के लिए निम्नलिखित मानदंड पूरे करने होंगे।
उस निविदाकार को पिछले पाँच वर्षों में के बाद केन्द्रीय सरकार/राज्य सरकार/केन्द्रीय सरकार के सार्वजनिक क्षेत्र के उपक्रम/केन्द्रीय सरकार के स्वायत्त निकायों में स्वयं के नाम से प्रत्यागामी/पेंच (स्क्रू)/अपकेन्द्री प्रकार के कम से कम 2 (दो) वातानुकूलन कार्य, जिसमें प्रत्येक की लागत रु. से कम नहीं होनी चाहिए, संतोषजनक ढंग से पूरे किए होने चाहिए (जो लागू न हो उसे एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी काट दे)
- (5) ग्राहक विभाग के कार्यपालक इंजीनियर या इसके बराबर के रैंक के अधिकारी द्वारा जारी समापन प्रमाण-पत्र इस आवेदन के साथ प्रस्तुत किया जाना चाहिए। समापन प्रमाण-पत्र में स्पष्ट रूप से निम्नलिखित बातों का उल्लेख किया जाना चाहिए।
 - (क) कार्य पूरा होने की तारीख
 - (ख) कार्य का स्वरूप
 - (ग) कार्य संतोषजनक ढंग से पूरा हो गया है।
- (6) फर्मों को सलाह दी जाती है कि वे वैध डब्ल्यू सी टी सीसी/निर्माण कार्य बिक्री कर विभाग में संविदा कर पंजीकरण के साथ सभी संगत कागजात व समान दर पर कर वसूली की वचनबद्धता की प्रति लगाई जानी चाहिए इसके न होने पर उनके आवेदन रद्द कर दिए जाएंगे।
- (7) अनुलग्नक सहित आवेदन सीलबंद लिफाफे में प्रस्तुत किया जाना चाहिए जिसके ऊपर यह लिखा होना चाहिए, "..... कार्य के लिए पूर्व योग्यता आवेदन (कार्यपालक इंजीनियर कार्य का नाम भरेगा)" को देय।
- (8) जो फर्म कार्य के लिए निविदा देना चाहती हैं वे अपने आवेदन को अपराह्न 3:00 बजे तक प्रस्तुत कर सकती हैं। निविदाएं उसी दिन फर्मों के इन प्रतिनिधियों, यदि फर्म के प्रतिनिधि उपस्थित होना चाहें तो की उपस्थिति में अपराह्न 3:30 बजे खोली जाएगी।
- (9) विभाग के पास यह अधिकार सुरक्षित है कि वह बिना कोई कारण बताए किसी भी आवेदन को अस्वीकार या स्वीकार कर सकता है।
- (10) यथा समय जिन फर्मों के आवेदन सक्षम प्राधिकारी द्वारा स्वीकृत कर लिए जाते हैं केवल उन्हें को निविदा की बिक्री व खोलने की तारीख सूचित की जाएगी।

वाणिज्यिक और अतिरिक्त शर्तें

1.0 सामान्य

- 1.1 इस विनिर्देश में ये बातें शामिल हैं, जैसे विनिर्माण, परीक्षण यदि प्रेषण से पहले आवश्यक समझा गया हो, कार्यस्थल पर सुपुर्दगी, सभी प्रारम्भिक कार्य समन्वायोजन और अधिष्ठापन, अंतिम परीक्षण, छः वर्ष के लिए संयंत्र को चालू करना उसका प्रचालन व अनुरक्षण, उसमें निम्नलिखित कार्य की एक वर्ष की गारंटी भी शामिल है।
- 1.2 कार्य का नाम
(एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरा जाए)
- 1.3 एचवीएसी निर्माण कार्य के लिए के लो नि वि के सामान्य विनिर्देश 2004 विद्युत निर्माण कार्य भाग II और IV के यथासंशोधित अद्यतन के लिए के लो नि वि के सामान्य विनिर्देश, संगत आई ई नियमों, संगत भारत मानक व प्रमारी इंजीनियर के निर्देशों के अनुसार निष्पादित किया जाएगा। इन अतिरिक्त विनिर्देशों और शर्तों को उपर्युक्त के साथ पढ़ा जाए और किसी प्रकार की भिन्नता होने पर अतिरिक्त विनिर्देश और शर्तों में दिए गए विनिर्देश लागू होंगे। फिर भी, इनके लिए अतिरिक्त कुछ भी अदा न किया जाए क्योंकि इनको कार्य के लिए मात्रा अनुसूची के साथ पढ़ा जाएगा।

2.0 वाणिज्यिक शर्तें

- 2.1 संविदा का प्रकार इस निविदा द्वारा दिए गए कार्य को अभाज्य निर्माण कार्य संविदा माना जाएगा।
- 2.2 निविदाएँ खरीदना प्रस्तुत करना और खोलना
- 2.2.1 पूर्व योग्यता प्राप्त निविदाकार निविदा खरीदते समय सीपी डब्ल्यू डी- 6 के पैरा 8.1 में उल्लिखित रीति के अनुसार रु. की बयाना राशि सहित रु. नकद निविदा फार्म की लागत के रूप में जमा करेगा।
- 2.2.2 निविदा के दो भाग हैं—
(क) भाग I— तकनीकी व वाणिज्यिक बोली
(ख) भाग II— कीमत बोली
- 2.2.3 निविदा प्रलेख केवल उन्हीं आवेदकों को जारी किए जाएंगे जो समक्ष प्राधिकारी द्वारा जारी प्रेस सूचना के अनुसार पूर्व योग्यता का मानदंड पूरा करते हों।
- 2.2.4 निविदा दो अलग-अलग सीलबंद लिफाफों में विधिवत् रूप से भरकर प्रस्तुत की जाएगी, उसमें एक लिफाफे में भाग— I तकनीकी व वाणिज्यिक बोली की निविदा होगी और दूसरे में भाग— II कीमत बोली की निविदा होगी। ये दोनों बोलियाँ एक साथ नियत तारीख व समय पर या इससे पहले प्रस्तुत की जाएंगी। सम्बन्धित सीलबंद लिफाफों के ऊपर स्पष्ट रूप से कार्य का नाम “केवल तकनीकी व वाणिज्यिक बोली”/“कीमत बोली” स्पष्ट रूप से लिख जाएगा।
- 2.2.5 पहला लिफाफा— सीलबंद लिफाफे के ऊपर कार्य का नाम व शब्द भाग— I तकनीकी व वाणिज्यिक बोली लिखा जाना चाहिए। इससे पूरा करके निम्नलिखित कागजात के साथ प्रस्तुत किया जाना चाहिए :-
(i) के लो नि वि से खरीदे गए पूरे निविदा प्रलेख (भाग— I) मूल रूप में, तथा सभी निबंधन व शर्तों को स्वीकार करने के लिए विधिवत् रूप से हस्ताक्षरित कार्य अनुसूची (कीमत का उल्लेख किए बिना)।
(ii) एन आई टी की विशिष्टियों से यदि कोई अंतर हो तो इसका स्पष्ट रूप से उल्लेख किया जाना चाहिए।
(iii) प्रोफार्मा के अनुसार सभी उपस्कर व सामग्री का पूरा तकनीकी ब्यौरा व सामग्री का पूरा तकनीकी ब्यौरा
(iv) सभी उपस्करों का तकनीकी साहित्य और सूची पत्र पंपों, ब्लोअरों आदि का निष्पादन वक्र और तकनीकी ब्यौरे में उल्लिखित वक्र/विशेषताएँ।
(v) गर्मी मानसून और सर्दी के लिए वातानुकूलित किए जाने वाले क्षेत्रों में ऊष्मा भार के परिकलन।
(vi) संविदाकार की ओर से यह गारंटी कि बाहरी स्थिति और आंतरिक भार के निरपेक्ष तीनों सभी मौसमों अर्थात् गर्मी, मानसून और सर्दी ये दौरान लगाए गए उपस्कर के माध्यम से एन. आई. टी. में विनिर्दिष्ट भीतर के तापमान को बनाए रखा जाएगा लेकिन शर्त यह है कि डिजाइन से बाहर की स्थिति और डिजाइन का भीतरी भाग अधिक नहीं होगा।
(vii) यह पुष्टि कि एन आई टी के अनुसार द्रुतशीतन/गर्म जल का तापमान और प्रवाह दर प्रदान की जाएगी।
(viii) यह पुष्टि की निविदाकार द्वारा दिए गए उपस्कर के अधिष्ठापन के लिए उपलब्ध विद्यमान स्थान पर्याप्त है।

2.2.6 दूसरा लिफाफा

सीलबंद लिफाफे के ऊपर कार्य का नाम और शब्द भाग— II “कीमत बोली” लिखा जाना चाहिए। इस लिफाफे में केवल कीमत बोली ही दी जानी चाहिए। निविदाकार विभाग द्वारा जारी किए गए फार्मेट, कीमत-बोली (निविदा का भाग II) में अपनी दरें देनी चाहिए। इस अनुसूची में दी गई दरें राशि अंकों और शब्दों में दी जानी चाहिए। यदि किसी निविदा में कीमत बोली किसी दूसरे फार्मेट में दी जाती है तो वह अस्वीकार कर दी जाएगी। लागत-सार को भरना भी अपेक्षित होगा। कीमत बोली में जो भी हो कोई शर्त नहीं होगी। फर्मों को स्पष्ट रूप से यह ध्यान रखना चाहिए कि, सशर्त छूट सहित, किसी भी शर्त वाली कीमत बोली को तत्काल ही अस्वीकार कर दिया जाएगा।

2.2.7 निविदाकारों को परामर्श दिया जाता है कि एन. आई. टी. के तकनीकी विनिर्देशों/मदों वाणिज्यिक निबंधन व शर्तों जैसे अदायगी गारंटी विवाचन खंड, वृद्धि आदि से भिन्न न हों।

2.2.8 के.लो.नि.वि. 6 में विनिर्दिष्ट नियत तारीख व समय पर निविदाकारों या उनके प्रतिनिधि यदि वे उपस्थित होना चाहें, की उपस्थिति में केवल तकनीकी व वाणिज्यिक बोली ही खोली जाएगी। जिन निविदाकारों की कीमत बोली की तकनीकी व वाणिज्यिक बोली स्वीकार्य पाई जाती है उनकी निविदाएँ बाद में निर्दिष्ट तारीख व समय पर ही खोली जाएगी।

2.2.9 यदि आवश्यक समझा जाए तो किसी भी एजेन्सी के परामर्श से विभाग द्वारा तकनीकी व वाणिज्यिक बोली की संवीक्षा/मूल्यांकन किया जाएगा। यदि यह पाया जाता है कि निविदाकार की तकनीकी व वाणिज्यिक बोली एन.आई.टी. विनिर्देशों के अनुरूप नहीं है और/या उसमें कई प्रकार के अंतर हैं तो विभाग के पास यह अधिकार सुरक्षित है कि वह निविदाकार (रों) से कोई पत्रव्यवहार किए बिना ऐसी फर्म (मों) की तकनीकी बोली अस्वीकृत कर दें।

2.2.10 विभाग द्वारा अपेक्षित आवश्यक स्पष्टीकरण के लिए निविदाकार को जो समय दिया गया है उसी समय के भीतर निविदाकार द्वारा प्रस्तुत किए जाएंगे। निविदाकार जब कभी भी चाहे विभाग के अधिकारी (अधिकारियों) के साथ चर्चा करने के लिए अपना प्रतिनिधि तैनात कर सकता है। यदि विभाग की राय यह है कि निविदाकार वांछित स्पष्टीकरण देने में अनुचित विलम्ब कर रहा है तो उसके साथ कोई पत्रव्यवहार किए बिना ही उसकी बोली अस्वीकार कर दी जाएगी।

2.2.11 सभी निविदाकारों से स्पष्टीकरण लेने के पश्चात् यदि अपेक्षित हो तो विभाग तकनीकी व वाणिज्यिक शर्तों/विनिर्देशों में संशोधन करेगा और जिन निविदाकारों की तकनीकी व वाणिज्यिक बोली स्वीकार्य है उनको सूचित किया जाएगा। कीमत बोली खोलने की तारीख व समय की सूचना पहले से दी जाएगी। यदि निविदाकार कीमत बोली में संशोधन करना चाहता है तो वह कार्यपालक (विद्युत) द्वारा दी गई सूचना के अनुसार कीमत बोली खोलने से पहले उसको प्रस्तुत कर सकता है। लेकिन यदि तकनीकी विनिर्देशों के दौरान विभाग द्वारा दिए गए विनिर्देशों/मदों में कोई परिवर्तन होता है तो इसकी अनुमति दी जा सकती है।

2.2.12 तकनीकी बोली स्वीकार हो जाने के पश्चात् और विभाग द्वारा कीमत बोली खोलने का निर्णय ले लेने पर निविदाकार को किसी शर्त को वापस लेने या संशोधन करने की अनुमति नहीं दी जाएगी।

2.2.13 निविदा का भाग-II अर्थात् संशोधित कीमत बोली के साथ कीमत बोली (दूसरा लिफाफा) (यदि विभाग द्वारा वांछित और अनुमत हो) निविदाकारों के उन प्रतिनिधियों की उपस्थिति में जो कीमत बोली को खोलने के लिए नियत तारीख और समय पर उपस्थित रहना चाहते हैं, प्रभारी इंजीनियर (विद्युत) द्वारा खोली जाएगी।

2.2.14 विभाग के पास यह अधिकार सुरक्षित है कि वह किसी या सभी कीमत बोलियों को अस्वीकार कर सकता है और यथास्थिति कोई कारण बताए बिना नई कीमतें/निविदाएँ मंगा सकता है।

2.2.15 विभाग के पास यह अधिकार सुरक्षित है कि यदि सक्षम प्राधिकारी उपयुक्त समझें तो वह पूरे कार्य को या उसको भागों में बाँटकर कार्य दे सकता है।

3.0 चालन अवधि और गारंटी तथा अदायगी की शर्तें

ये शर्तें अब तक (संशोधित एच बी एसी निर्माण कार्य 2004 के के.लो.वि.नि. सामान्य विनिर्देश के खंड 1.15, 1.16, 1.17 के अनुसार लागू होंगी।

4.0 प्रतिभूति जमा

प्रत्येक चालू बिल से और अंतिम बिल में कुल देय राशि के 10% तक प्रतिभूति जमा की कटौती की जाएगी लेकिन यह राशि कार्य के निविदा मूल्य के अधिकतम 5% तक सीमित होगी। जमा बयाना राशि इस प्रतिभूति जमा के समक्ष समायोजित की जाएगी। निविदा में अनुबद्ध गारंटी अवधि समाप्त होने पर प्रतिभूति जमा वापस की जाएगी।

5.0 निष्पादन गारंटी

सफल निविदाकार, संविदा करार के अपने उचित निष्पादन के लिए इस आशय पत्र जारी होने के 15 दिन के भीतर संविदा में कहीं पर भी उल्लिखित अन्य जमा के अतिरिक्त निविदा राशि का 5% अपरिवर्तनीय निष्पादन गारंटी जमा करेगा। यह गारंटी सरकारी प्रतिभूति या सावधि जमा रसीद के रूप में या अनुसूचित बैंक या भारतीय स्टेट बैंक द्वारा निर्दिष्ट फार्मेट के अनुसार गारंटी बॉण्ड के रूप में होगी। शुरु में निष्पादन गारंटी कार्य समापन की अनुबंध तारीख और 60 दिन तक वैध होगी। यह बैंक गारंटी सक्षम प्राधिकारी द्वारा कार्य का समापन प्रमाणपत्र रिकार्ड किए जाने तक वैध रखी जाएगी।

6.0 सीमाएँ निर्धारित करना

के.लो.नि.वि. निर्माण कार्य की संविदा की सामान्य शर्तों के खंड 5 की अनुसूची 'च' के अनुसार नीचे दी गई सारणी के अनुसार सीमाएँ निर्धारित की जाएंगी।

सीमा (सीमाओं) की सारणी

विकल्प- I

क्रम सं.	सीमा (वास्तविक) का विवरण	अनुमत समय दिनों में (शुरु होने की तारीख से)	निर्धारित सीमा में लक्ष्य पूरा न होने पर रोकी जाने वाली राशि
1.			
2.			
3.			

विकल्प- II

क्रम सं.	वित्तीय प्रगति	अनुमत समय (शुरु होने की तारीख से)	निर्धारित सीमा में लक्ष्य पूरा न होने पर रोकी जाने वाली राशि
1.	1/8वां (पूर्ण कार्य)	1/4वां (पूर्ण कार्य)	चालू अदायगी से यथा मूल्यांकित आवश्यक प्राप्त न होने पर कार्य के निविदित मूल्य का 1% प्रत्येक सीमा प्राप्ति की विफलता के लिए रोक लिया जाएगा।
2.	3/8वां (वही)	1/2 (वही)	
3.	3/4वां (वही)	3/4वां (वही)	
4.	पूर्ण	पूर्ण	

टिप्पणी :

- एन आई टी में दो विकल्पों में से एक को प्रतिधारित किया जाएगा।
- यदि विकल्प- I को प्रतिधारित किया जाता है तो एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी विकल्प I सारणी को पूरा करेगा।

7.0 दरें

- निविदाकार द्वारा दी गई दरें अपरिवर्ती होंगी और इसमें सभी कर (निर्माण कार्य संविदा कर) शुल्क और उगाही तथा पैकिंग, अग्रेषण के सभी प्रभार, बीमा, भाड़ा व सुपुर्दगी, अधिष्ठापन, परीक्षण स्थल पर कार्य आरम्भ करना तथा अस्थाई निर्माण भंडारण, जोखिम, शिरोपरि प्रभार सामान्य देयताएँ/दायित्व और सम्बन्धित प्राधिकारी की अनापत्ति शामिल होंगी। फिर भी इन निरीक्षणों का शुल्क, समर्थित कागजात प्रस्तुत किए जाने पर विभाग द्वारा वहन किया जाएगा।
- चुंगी की अदायगी अलग से नहीं की जाएगी लेकिन मांगे जाने पर विभाग द्वारा चुंगी-छूट प्रमाणपत्र प्रस्तुत किया जाएगा। फिर भी यदि सम्बन्धित प्राधिकारियों द्वारा छूट प्रमाणपत्र स्वीकार नहीं किए जाते हैं तो विभाग चुंगी की प्रतिपूर्ति के लिए जिम्मेदार नहीं होगा।

8.0 समापन अवधि

निविदा प्रलेखों में दर्शाई गई समापन अवधि माह में आयोजना, डिजाइनिंग, सप्लाय अधिष्ठापन परीक्षण, कार्य आरम्भ करने और प्रभारी इंजीनियर की संतुष्टि के अनुसार पूर्ण प्रणाली का सुपुर्द किया जाना शामिल है।

9.0 विद्युत पूर्ति (पॉवर सप्लाई) जलपूर्ति (वाटर सप्लाई) और जल निकासी (ड्रेनेज)

अब तब संशोधित एच बीएसी निर्माण कार्य 2004 के के.लो.वि.नि. के सामान्य विनिर्देशों के खंड 1-6 के अनुसार विद्युत् पूर्ति, जल पूर्ति और ड्रेनेज कार्य किया जाएगा।

10.0 निविदाकारों द्वारा प्रस्तुत की जाने वाली आंकड़ा नियमपुस्तक व ड्राइंगें :

10.1 निविदा के साथ : निविदाकार निविदा के साथ विस्तृत तकनीकी साहित्य, पुस्तिका और प्रस्ताव के मूल्यांकन के लिए निष्पादन आंकड़े प्रस्तुत करेगा।

10.2 कार्य देने के पश्चात् सफल निविदाकार की अधिष्ठापन शुरू होने से पहले अनुमोदन के लिए कार्य दिए जाने से 15 दिन के भीतर पैरा 1.18.2 के अनुसार ड्राइंग प्रस्तुत करनी होगी।

11.0 सफल निविदाकार को अधिष्ठापन समायोजन प्रचालन और अनुरक्षण तथा निवारक अनुरक्षण व त्रुटि शोधन सभी संगत आंकड़ा पत्रक, अतिरिक्त पुर्जों और मरम्मत, एसेंबली और समायोजन की सूची विनिर्माताओं को विस्तृत अनुदेशों व नियमपुस्तक की तीन-तीन प्रतियों में पहले से उपलब्ध करानी चाहिए।

12.0 कार्य की सीमा

12.1 कार्य में पूरा श्रम शामिल होगा, इसमें पर्यवेक्षण व पूर्ण अधिष्ठापन के लिए सभी आवश्यक सामग्री देना और वे परीक्षण व समायोजन व कार्य आरम्भ करना शामिल हैं जो विभाग द्वारा अपेक्षित हो। पूर्ण अधिष्ठापन न केवल विनिर्देशों में शामिल संयंत्र व उपकरणों की मुख्य मदें हैं बल्कि वे सभी आनुषंगिक विविध पुर्जें शामिल हैं जो अधिष्ठापन के पूर्ण और संतोषजनक निष्पादन के लिए आवश्यक हैं तथा उसमें विन्यास चार्ट भी शामिल हैं जिनको इस संविदा के सम्बन्ध में निविदा प्रलेख में विस्तार से आलेख किया गया है अथवा नहीं।

12.2 जैसा अपेक्षित हो उपस्कर के अधिष्ठापन, संस्थापन उनको तलों में खोलने, उनको मूल स्थिति में दुरुस्त करने यथापेक्षित मूल स्थिति में दुरुस्त करने यथापेक्षित परिष्करण व ग्राउटिंग के लिए आवश्यक गौण भवन निर्माण कार्य।

12.3 समापन और सुपुर्द करने की तारीख से छह वर्ष की अवधि के लिए प्रचालन व अनुरक्षण (नेमी व निवारक)

12.4 यह एक महत्वपूर्ण परियोजना कार्य है। परियोजना को पूरा करने के लिए अपेक्षित कोई मद जो अनजाने में छूट गई हो उसको उद्धृत दरों के अनुसार निष्पादित किया जाएगा।

13.0 निरीक्षण और परीक्षण

कार्य स्थल पर कार्य का प्रारम्भिक निरीक्षण और अंतिम निरीक्षण तथा परीक्षण अब तब संशोधित एच बी ए सी निर्माण कार्य 2004 के लिए के.लो.नि.वि. के सामान्य विनिर्देश के अध्याय 17 के अनुसार किया जाएगा।

14.0 वैधता

निविदाएँ, कीमत बोली खोलने की तारीख से 60 दिन के भीतर स्वीकार्यता के लिए वैध होगी।

15.0 विनियमों और भारतीय मानकों, क्षतिपूर्ति व बीमे का अनुपातन करना

15.1 सभी निर्माण कार्य एच बी एसी 2004 के लिए के.लो.नि.वि. के सामान्य विनिर्देशों के पैरा 1.2 व 1.3 में दिए गए विवरण के अनुसार भारतीय मानकों व सांविधिक, संगत विनियम के अनुसार किए जाएंगे।

16.0 जुटाव (मोबिलाइजेशन) अग्रिम

- (i) जहाँ पर निविदा की लागत दो करोड़ या इससे अधिक है वहाँ संविदाकार को जुटाव अग्रिम दिया जाएगा, जो निविदा मूल्य या निविदा की अनुमानित लागत या एक करोड़ के 10% से अधिक नहीं होगा तथा कार्य शुरू करने के आदेश होने के एक माह के भीतर संविदाकार के लिखित अनुरोध करने पर कम से कम 10% की साधारण ब्याज दर पर मंजूर किया जाएगा। ऐसे मामले में संविदाकार अग्रिम दिए जाने से पहले उस अग्रिम की पूर्ण राशि के लिए प्रभारी इंजीनियर द्वारा यथानिर्दिष्ट अनुसूचित राष्ट्रीय बैंक से बैंक गारंटी बांड निष्पादित करेगा। यह अग्रिम दो या अधिक किस्तों में दिया जाएगा जिसका निर्धारण प्रभारी इंजीनियर के पूर्ण विवेकाधिकार पर होगा। इस अग्रिम की पहली किस्त इस बारे में संविदाकार द्वारा प्रभारी

इंजीनियर के अनुरोध करने पर दी जाएगी। प्रभारी इंजीनियर द्वारा संविदाकार को दूसरी और उससे अगली किस्तें केवल तब ही दी जाएंगी जब वह उस प्रभारी इंजीनियर के पूर्ण संतोष पर पहले की किस्तों के संतोषजनक उपयोग का प्रमाण प्रस्तुत करेगा।

- (ii) अग्रिम पर ब्याज अदायगी की तारीख से वसूली की तारीख तक परिकलित किया जाएगा, इसमें दोनों दिन शामिल हैं। अग्रिम की वसूली 10% कार्य पूरा होने के पश्चात् ही की जाएगी और ब्याज सहित सारी राशि की वसूली 80% कार्य पूरा हो जाने पर की जाएगी।

17.0 बीमा और भंडारण

एक भंडागार से दूसरे भंडागार तक संविदाकार की लागत पर वहन किए गए सभी परेषण विधिवत् रूप से बीमाकृत होंगे। बीमा राशि उपस्कर के सुपुर्द किए जाने पर विधिवत् अधिष्ठापित परीक्षित व आरंभ किए जाने तक वैध होगी।

18.0 गंतव्य स्थल पर उपस्कर की परिशुद्धता की जांच

संविदाकार को सभी संगत रिकार्ड प्रस्तुत करने होंगे जिसमें यह प्रमाणित करेगा कि विनिर्माता की ओर से सही उपस्कर की ही पूर्ति और उन्निर्माण किया गया है।

**19.0 प्रचालन व अनुरक्षण **

एक वर्ष की वारंटी अवधि के दौरान और उससे अगले पांच वर्ष के लिए अनुरक्षण एच वी ए सी 2004 के लिए के.लो.नि. वि. के सामान्य विनिर्देशों के परिशिष्ट ज के अनुसार किया जाएगा। कार्य अनुसूची के उपशीर्ष प्रचालन व अनुरक्षण (6 वर्ष के लिए इसमें एक वर्ष की गारंटी अवधि शामिल है) के लिए सफल निविदाकार को अलग करार करना होगा। प्रचालन व अनुरक्षण की अदायगी दर माह के अंत में मासिक रूप से की जाएगी।

1.0 प्रस्तावना

टिप्पणी :- संक्षिप्त वर्णन जिसमें वातानुकूलित किए जाने वाले भवन (भवनो) का विवरण विद्यमान वातानुकूलित संयंत्र का विवरण यदि कोई हो, (संख्या व क्षमता), प्रस्तावित वातानुकूलित संयंत्र का विवरण (सं. व क्षमता) वातानुकूलित संयंत्र कक्ष की स्थिति शामिल है, यह वर्णन एन आई से अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दिया जाए।

2.0 डिजाइन आँकड़े

2.1 बाहरी स्थितियाँ

(क) ग्रीष्म डी बी (0 से) डब्ल्यू बी (0 से)

(ख) मानसून

टिप्पणी:- एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरा जाएगा

(ग) शीत

2.2 भीतरी डिजाइन स्थितियाँ

(क) ग्रीष्म डी बी (0 से) डब्ल्यू बी (0 से)

(ख) मृदुमानसून

टिप्पणी:- एन आई सी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरा जाएगा

(ग) शीत

2.3 वातानुकूलित किए जाने वाले स्थान का विवरण ऊँचाई, अधियोग प्रकाश प्रणाली का भार, प्रचालन के घंटे व उपस्कर भार आदि

डब्ल्यू एम सं.	वातानुकूलन का क्षेत्र	फर्श क्षेत्रफल (वर्ग मी.)	ऊँचाई (मीटर)	अधियोग (व्यक्तियों की सं.)	प्रकाश प्रणाली का भार (वर्ग मी.)

प्रचालन के घंटे (घंटों में)	उपस्कर का भार (के डब्ल्यू)	संवातन मानक

टिप्पणी :- एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरा जाएगा।

3.0 स्कीम

एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा टी आर में भारित उच्चतम उष्मा व चयनित उपस्कर की क्षमता व मात्रा, ए. सी. संयंत्र की स्थिति शीतन टॉवर व डब्ल्यू एम. कक्ष शीतित जल वितरण की स्कीम व मार्ग वायु/आर/ए वाहिनी की सप्लाई की स्कीम, ग्रिल व डिफ्यूजर, पॉवर सप्लाई वितरण, नियंत्रण वायरिंग आदि का पूरा ब्यौरा वायरिंग आदि का पूरा ब्यौरा भरा जाना चाहिए।

4.0 आरेख (ड्राइंग)

4.1 निम्नलिखित आरेख (ड्राइंग) संलग्न हैं

टिप्पणी :- एन आई टी में ड्राइंग सं. के साथ संलग्न ड्राइंग का विवरण एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दिया जाएगा।

4.2 कोई दूसरी ड्राइंग उपलब्ध नहीं कराई जाएगी। संविदाकार निविदा प्रस्तुत करने से पहले कार्य स्थल का निरीक्षण कर सकता है या यदि वह निविदा प्रस्तुत करने के लिए आवश्यक समझे तो किसी दूसरे कार्य स्थल के ब्यौरे के लिए प्रभारी इंजीनियर के साथ चर्चा कर सकता है।

- 4.3 उपस्कर के लिए आवंटित व वातानुकूलन के स्थान को दर्शाते हुए ड्राइंग तैयार की गई है। दिए गए उपस्कर के लिए संयंत्र कक्ष ए एच यू कक्षों की पर्याप्तता की जांच की जानी चाहिए और निविदाकार द्वारा इसकी पुष्टि की जानी चाहिए।
- 4.4 उपर्युक्त ड्राइंग ये संभाव्य स्कीम दर्शाई गई है। ड्राइंगों में दर्शाए गए उपस्कर अभिन्यास द्रुत शीतित जल नलतंत्र स्कीम वाहिनी अभिन्यास ग्रिलों का आकार आदि प्रभारी इंजीनियर के परामर्श व पूर्व अनुमोदन से कार्यस्थल/वास्तु सम्बन्धी अपेक्षाओं के अनुसार पुनर्व्यवस्थित/परिवर्तित किया जा सकता है।
- 4.5 ये कार्यकारी ड्राइंग नहीं है। निविदाकार विस्तृत, कार्यकारी ड्राइंग तैयार करेगा और प्रभारी इंजीनियर द्वारा अनुमोदित कार्यकारी ड्राइंग के अनुसार कार्य निष्पादित करेगा।

तकनीकी विशिष्टियाँ

सम्मत निर्माण कार्य, यहाँ तक कि हमारे राष्ट्रीय विद्युत नियमों के अन्तर्गत भी, जो कि 15 दिन के भीतर संपिदा

1. कार्य, विद्युत निर्माण कार्य भाग- I, II व IV के लिए के.लो.नि.वि. के अद्यतन सामान्य विशिष्टियों के निम्नलिखित परिवर्तनों सहित, एच वी एसी निर्माण कार्य 2004 के लिए के.लो.नि.वि. के सामान्य विशिष्टियों और यथा अद्यतन-संशोधित संगत आई ई नियमों के अनुसार व प्रभारी इंजीनियर के निर्देशों के अनुसार पूरा किया जाएगा। विद्युत पैनलों के लिए विद्युत निर्माण कार्य भाग- IV के लिए के.लो.नि.वि. की सामान्य विशिष्टिया लागू होंगी।

टिप्पणी :- यदि एच वी ए सी निर्माण का विशिष्टियों 2004 के लिए के.लो.नि.वि. के सामान्य विशिष्टियों से कोई भिन्नता हो तो वह एन आई सी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दर्शायी जाए। यदि कोई भिन्नता नहीं है तो इस टिप्पणी में, कोई भिन्नता नहीं है इस सम्बन्ध में उल्लेख किया जाना चाहिए।

डिजाइन पैरामीटर

1.1 द्रुतशीतन यूनिट

(i) प्रशीतक द्रव्य प्रत्यागामी/पेंच प्रकार की यूनिट	R-134a/R
अपकेन्द्री प्रकार की यूनिट	R-1349
(ii) चूषण ताप	] जल शीतन यूनिट
(iii) द्रवण तापमान	] के कार्य के अनुसार
(iv) द्रवणित्र तापमान	
(क) जल तापमान इन	32.2 डिग्री से.
(ख) जल तापमान आउट	36.4 डिग्री से.
(ग) तापमान में वृद्धि	4.2 डिग्री से.
(घ) चूषण गुणक (फाउलिंग फेक्टर)	0.0002 (मीट्रिक यूनिट)
(ङ) अधिकतम अनुमत दाब-उच्चात	जल शीर्ष का 8 मीटर
(v) द्रुतशीतक	
(क) जल तापमान इन	1.0 डिग्री
(ख) जल तापमान आउट	
पश्चात	6.6 डिग्री से.
अपकेन्द्री/पेंच	5.5 डिग्री से.
(ग) तापमान-पात	
प्रत्यागामी	4.4 डिग्री से.
अपकेन्द्री/पेंच	5.5 डिग्री से.
(घ) दूषण गुणक	0.0001 (मीट्रिक यूनिट)
(ङ) अधिकतम अनुमत दाब पात	जल शीर्ष का 5 मीटर
(vi) पूर्ण भार पर आई के डब्ल्यू/टी आर से अधिक नहीं होगा	
प्रत्यागामी	1.0
पेंच	0.71
अपकेन्द्री	0.68

*टिप्पणी जो विकल्प लागू न हो उसे काट दें।

1.2 नलतंत्र (पाइपिंग)

(i) अधिकतम प्रवाह वेग	2.5 M P S
(ii) अधिकतम घर्षण	5M/100 Mrun

1.3 वायु संभार यूनिट (एयर हैंडलिंग यूनिट)

(i) शीतन कुंडली के आरपार अधिकतम वेग	155 MPM
(ii) अधिकतम निर्गम वायु वेग	610 MPM

- (iii) फिल्टरों के आर पार अधिकतम वेग
- तब होवे जब वेगी तब होवे उसी तब होवे फिल्टरों के आर पार अधिकतम वेग को फिल्टरों के संतोषजनक उपयोग का प्रमाण
- (क) सामान्य फिल्टर 155 MPM
- (ख) माइक्रो बी फिल्टर 155 MPM
- (ग) एच ई पी ए फिल्टर 155 MPM
- (iv) आद्रकरण के लिए न्यूनतम फुहार घनत्व 10LPM/Sq.m.

1.4 वाहिनी निर्माण (डक्टिंग)

- (i) अधिकतम प्रवाह वेग 450 M/M
- (ii) पूर्ति वायु ग्रिलों/विसारकों पर अधिकतम वेग 150 M/M
- (iii) वाहिनी में अधिकतम घर्षण 1 cm WG/100 run

कार्य-अनुसूची

सार

कार्य का नाम		एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरा जाए
उपशीर्ष	क	मशीनरी (टिप्पणी : राशि को न भरा जाए)
उपशीर्ष	ख	नलकारी
उपशीर्ष	ग	वाहिनी निर्माण व ग्रिल
उपशीर्ष	घ	विद्युत कार्य
उपशीर्ष	ङ	प्रचालन व अनुरक्षण

कार्य अनुसूची (जारी)

कार्य का नाम के जल को एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा करा जाएगा।

क्रम सं.	विवरण	मात्रा	दर	एकक	राशि
1.	2	3	4	5	6
	उपशीर्ष 'क' मशीनरी				
1.	 डिग्री. सेंटीग्रेड/..... डिग्री सेंटीग्रेड के अंतर्गम/निर्गम तापमान तथा लिटर प्रति मिनट (एल पी एम) (अभिहित) द्रुतशीतित जल परिसंचरण दर और डिग्री, सें./डिग्री सें. के अंतर्गम/निर्गम तापमान तथा लिटर प्रति मिनट (अभिहित) परिसंचरण दर, अपकेन्द्री प्रकार के लिए प्रशीतन 134 ए पर तथा पेंच प्रकार और प्रत्यागामी प्रकार की मशीन* के लिए आर- 134 ए/आर- 22 की उपयुक्त अपकेन्द्री/प्रत्यागामी/पेंच प्रकार की* जल द्रुतशीतन मशीन की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना और प्रवर्तन में लाना; प्रत्येक में विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार निम्नलिखित पूर्णतः शामिल होंगे				नोट : कार्य अनुसूची के प्रत्येक पृष्ठ पर दर/राशि कॉलमों को एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा क्रस किया जाएगा।
(क)	1 सं.-विशिष्टियों के अनुसार अपकेन्द्री/प्रत्यागामी/पेंच प्रकार का संपीडक खुला/सामिसंमुद्रित/पूर्ण संमुद्रित स्वचालित क्षमता नियंत्रण, सुरक्षा स्विचों, चाल वर्धक गियर, प्रणोदित भरण स्नेहन प्रणाली आदि के साथ पूर्ण				
(ख)	1 सं.- 415 ± 10% वोल्ट, 50 हर्ट्ज, ए सी पूर्ति, पर प्रचालन के लिए उपयुक्त श्रेणी "बी" रोधन युक्त, उपयुक्त क्षमता वाला पिंजर प्रकार का प्रेरण मोटर (खुले प्रकार के संपीडक मोटर के लिए एच पी पूरे भार पर संपीडक बी एच पी आवश्यकता से कम से कम 10% अधिक होगा)				
(ग)	1 सं. संपीडक मोटर के लिए उपयुक्त बंद संक्रमण प्रकार का स्वचालित स्टार-डेल्टा प्रवर्तक यथावश्यक सीटी युक्त अमीटर, अतिभार संरक्षण, निम्न वोल्टता रक्षण, कला उत्क्रमण के विरुद्ध रक्षण और स्वतंत्र एक कला निरोधकों आदि के साथ पूर्ण				
(घ)	आवश्यक चालन व्यवस्था।				
(ङ)	1 सेट-स्नेहन युक्ति जिसमें विशिष्टियों के अनुसार स्वचालित विद्युत तेल पंप, तेल शीतक, शीर्ष (हैड) टंकी, स्वचालित दाब नियामक वाल्व, तेल तापक, तेल तापक तापीय स्विच आदि शामिल होंगे।				
(च)	1 सं.-सुमेलित कोश और मृदु इस्पात कोश एवं समग्रतः पंखयुक्त तौब्र नलिकाओं का नलिका जल शीतन द्रवणित्र।				
(छ)	1 सं. अपकेन्द्री/पेंच प्रकार के यूनिटों के लिए सुमेलित कोश और नलिका आप्लापित प्रकार का द्रुतशीतक और मृदु इस्पात कोश तथा तौब्र नलिकाओं के प्रत्यागामी प्रकार* के यूनिटों के लिए डी एस प्रकार का द्रुत शीतक। (* एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा विकल्पों को समाप्त कर दिया जाएगा)				
(ज)	1 लॉट-प्रशीतन नलतंत्र फिटिंग्स, वाल्व और अंतः संयोजक संपीडक, द्रवणित्र, द्रुतशीतक और प्रसार वाल्व के लिए उपसाधन				
(झ)	1 सेट- माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रण, विशिष्टियों के अनुसार उपसाधनों के साथ पूर्ण।				
(ञ)	लॉट-प्रशीतक लाइन उपसाधन जिसमें सुरक्षा वाल्व, एंगल वाल्व, द्रव लाइन संकेतन, द्रव स्तर नियंत्रण आदि शामिल हैं। नोट : लागू न होने वाले विकल्प को समाप्त कर दिया जाएगा।				
(ट)	लॉट-द्रवणित्र और द्रुतशीतक के अंतर्गम और निर्गम पर जल प्रवाह स्विच और जहाँ भी आवश्यक हो जल अपवाह और वायु रेचन वाल्व।				

1.	2	3	4	5	6
(ठ)	लॉट-न्यूनतम 19 मिमी. मोटी पॉली विनाइल नाइट्राइल रोधन युक्त 0.6 मिमी. मोटी जी. एस. एस. अधिपट्टन (क्लैडिंग) से, यथावश्यक, पूर्णतः परिष्कृत चूषण लाइन और द्रुतशीतक रोधन				
(ड)	लॉट-उपयुक्त द्रवणित्र, द्रुतशीतक संपीडक और मोटर के आरोपण के लिए ढाँचा कार्य आधार प्लेट, कंपनरोधी पैड/स्प्रिंग सहित				
(ढ)	लॉट-प्रशीतक गैस और संपीडक तेल का प्रारंभिक/प्रथम चार्ज				
(ण)	लॉट-द्रुतशीतन यूनिट के लिए आर सी सी/सीमेंट कंक्रीट आधार				
	नोट : मात्रा और अन्य विवरण खाली स्थानों पर एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरा जाएगा।				
2.	 मीटर शीर्ष के विरुद्ध लिटर प्रति मिनट की पूर्ति करने में समर्थ मोना ब्लॉक/विपाट केसिंग द्रवणित्र जल पंप की पूर्ति करना, उन्निर्माण करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना; प्रत्येक में विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार निम्नलिखित पूर्णतः शामिल होंगे-				
(क)	1 सं.- मोना ब्लॉक/विपाट केसिंग *प्रकार का पंप				
(ख)	1 सं.- श्रेणी "बी" रोधन आर पी एम तुल्यकालिक चाल युक्त, 415±10% वोल्ट, 3 कला, 50 हर्ट्ज ए सी पूर्ति पर प्रचालन के लिए उपयुक्त एच पीए एस पी डी पी पिंजर प्रेरण मोटर				
(ग)	2 सं.- 150 मिमी. व्यास के डायल प्रकार के दाब मापक				
(घ)	लॉट-कंपनरोधी पैडों के साथ आरोपण फ्रेम				
(ङ)	लॉट-पंप यूनिट के लिए आर सी सी/सीमेंट कंक्रीट आधार				
	नोट: मात्रा और अन्य विवरण खाली स्थानों पर एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरे जाएंगे।				
3.	 मी. शीर्ष के विरुद्ध लिटर प्रति मिनट (एल पी एम) की पूर्ति के लिए समर्थ मोनो ब्लॉक/विपाट केसिंग *द्रवणित्र जलपंप की पूर्ति करना, उन्निर्माण करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना; प्रत्येक में विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार निम्नलिखित पूर्णतः शामिल होंगे।				
(क)	1 सं.-मोनो ब्लॉक/विपाट केसिंग *प्रकार का पंप				
(ख)	1 सं.-उपयुक्त एच पी, एस पी डी पी पिंजर प्रेरण मोटर श्रेणी "बी" विद्युत रोधन के साथ, ... आर पी एम, तुल्य कालिक चाल, 415 ± 10% वोल्ट, 3 कला, 50 हर्ट्ज ए सी पूर्ति पर प्रचालित।				
(ग)	लॉट-प्रसारित पॉलिस्ट्रीन (टी एफ गुणता), 50 मिमी या इससे अधिक मोटा विद्युत रोधन, 0.5 मिमी. मोटी ऐलुमिनियम/चादरों के बीच विधिवत अधिपट्टित (क्लैडित) और विशिष्टियों के अनुसार अर्ध-वृत्ताकार परिच्छेदों में उचित ढंग से क्लैप द्वारा पंप से संबद्ध।				
(घ)	2 सं.- 150 मिमी. व्यास वाले डायल प्रकार के दाब मापक				
(ङ)	लॉट-कंपनरोधी पैडों के साथ आरोपण फ्रेम				
(च)	लॉट-पंप एकक के लिए आर सी सी/सीमेंट कंक्रीट आधार				
	नोट: विकल्प जो लागू नहीं है उसे समाप्त किया जाए।				
	नोट: (1) मात्रा और अन्य विवरण खाली स्थानों पर एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरे जाएंगे। (2) उस मामले में, जिसमें विभिन्न क्षेत्रों के लिए द्वितीयक द्रुतशीतित जलपंप प्रस्तावित है, प्राथमिक और द्वितीयक द्रुतशीतित जल पंपों के लिए पृथक भद विनिर्दिष्ट की जा सकती है।				

1.	2	3	4	5	6
4.	कि. कैलौरी/घं. ऊष्मा अस्वीकरण क्षमता के एफ आर पी शीतन टॉवर की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना; इसमें विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार एफ आर पी जल बेसिन, एकीकृत धूम रंघों और अपवाह समापकों सहित पी वी सी भरण, फुहार नोजल लगे या स्वतः घूर्णी प्रकार के प्रोक्षकों युक्त गर्म जल बेसिन के साथ पूर्ण, सीधे चालित या न्यूनकारी गियर बॉक्स के माध्यम से चालित टी ई एफ सी प्रेरण मोटर युक्त, स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित अक्षीय प्रकार का पंखा, चूषण पर्दा प्रतिकार-द्रुत भरण व्यवस्था, आवश्यक वाल्वों और उपयुक्त निरीक्षण सीढ़ी के साथ अधिवाह और अपवाह संयोजन, शीतन टॉवर आभ्यंतर के लिए अभिगम व्यवस्था, सीमेंट कंक्रीट आधार, इस्पात/चिनाई आलंबन संरचना, कंपन रोधी आरोपण आदि शामिल होंगे।				
	नोट: मात्रा और अन्य विवरण खाली स्थानों पर एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरे जाएंगे।				
5.	कारखाना निर्मित, फर्श आरोपित दुतशीतिव जल दोहरे आवरण प्रकार के उन वायु संभार एककों की पूर्ति करना, अधिष्ठापन करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना जो 25 मिमी. मोटे पैनलों निर्मित, जिसकी बाहरी परत 0.8 मिमी. मोटी तथा भीतरी परत 0.8 मिमी. मोटी जी. आई केसिंग की होगी, इन परतों के बीच में अंतः क्षेपण संचलन मशीन द्वारा रोधन कारखाने में पॉलीयूरेथीन फोम (पी यू एफ) अंतः क्षेपित होगा, जो विशिष्टियों और नीचे दिए गए विवरणों के अनुसार स्थैतिक दाब के लिए उपयुक्त ब्लोअर युक्त-ब्लोअर परिच्छेद न्यूनतम दो मोड़ वाले जी एस एस/पीवीसी समापकों* फुहार प्रकार के आर्द्रण परिच्छेद, ऐलुमिनियम पंखवाली तौब नलिका (ट्यूब की मोटाई 0.5 मिमी. से कम नहीं होगी) शीतन कुंडलियों के साथ शीतन कुंडली परिच्छेद, 50 मिमी. मोटी धातु के फिल्टर परिच्छेद श्यान/घावन योग्य कृत्रिम (सिंथेटिक) प्रकार के वायु पूर्व-फिल्टर, $415 \pm 10\%$ वोल्ट, 50 हर्ट्ज, 3 कला, एसी पूर्ति के लिए उपयुक्त टी ई एफ सी चालन मोटर के साथ, पट्टा चालित पैकेज अपवाह संयोजन, कुंडली के अंतर्गम और निर्गम पर जंगरोधी इस्पात के अपवाह पैन तापमापी और दाबमापी तथा आवश्यक कंपन विलगन व्यवस्था आदि के साथ पूर्ण होंगे और निम्नलिखित क्षमताओं के होंगे :				
	डब्ल्यू कि. कैलोरी सी एम एम पंक्ति स्थैतिक फिल्टन एम सं. प्रति घं. भीतर दाब मानक			सेट	
6.	नोट: *पैन प्रकार के आर्द्रकारक के मामले में समाप्त कर दिया जाएगा, ब्यौरे तथा मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी। ए एच यू के लिए पूर्ण नियंत्रणों की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, इसमें विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार त्रि-मार्गी माडुलन समानुपातिक रैखिक प्रकार का मोटर चालित अपवर्ती/मिश्रक वाल्व का एक सेट शामिल होगा तथा इसके साथ समानुपातिक तापस्थायी के साथ हस्त अध्यारोहण सुविधा होगी तथा 1.5 वर्ग मिमी. तौब चालक बहुकोर कवचित केबिल के साथ अंतः संयोजन के लिए तार लगे होंगे।			सेट	
	नोट: इसमें मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
7.	डिजिटल प्रदर्श के साथ, यथावश्यक, प्रतिवर्ती वायु रेचक वायु ताप संवेदक की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
	नोट: इसमें मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				

1.	2	3	4	5	6
8.	नीचे दिए गए विवरणों के अनुसार ए एच यू के लिए अंतः तार स्थापन (परंतु ए एच यू स्विच बोर्ड से केबिल और संयोजन के बिना) और संयोजनों के साथ पूर्ण, आवश्यकता और विशिष्टियों के अनुसार, शीतन/तापन ताप स्थापियों (टि एच), आर्द्रता स्थापियों (एच यू), सुरक्षा स्थापियों (एफ एफ) के साथ पूर्ण समूहों में व्यवस्थित, मानसून पुनःतापन तथा शीतकालीन तापन के लिए निम्न लिखित क्षमताओं के वैद्युत पट्टी तापकों की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
	डब्ल्यू एम तापक क्षमता टी एच एच यू एस एफ सं. कि. वा. की. सं. की सं. की सं. पुनःतापन पूर्व तापन				सेट
	नोट: ब्यौरे तथा मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी				
9.	ऐसे पंखा कुंडली यूनिटों की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना जो निम्नलिखित क्षमताओं के, अंतश्छद्/भित्ति आरोपित, तौब्र नलिकाओं के साथ पूर्ण, बॉल वाल्व सेट सहित ऐलुमिनियम पंखों और सहायक युक्तियों वाली द्रुतशीतित जल शीतन कुंडलियों, अफवाह पैन रोधन, अपवाह संयोजन, ब्लोअर के साथ हों तथा जिसमें 230 वोल्ट, एक कला, 50 हर्ट्ज ए सी पूर्ति पर प्रचालन के लिए उपयुक्त टी ई एफ सी निम्न चाल (3 चालें) पिंजर प्रेरण मोटर लगे हों।				
	क्रम. कि. कैलोरी/घंटा सी एम एम पक्ति गहराई सं.				सेट
	नोट: ब्यौरे तथा मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
10.	पंखा कुंडली यूनिटों के लिए, जिसमें विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार परिनालिका वाल्व तीन चाल वरक स्विच, चालू बंद स्विच, बिजली के तार स्थापन आदि के साथ पूर्ण कक्ष ताप स्थायी शामिल हों, पूरे नियंत्रणों की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना तथा प्रवर्तन में लाना।				
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
11.	प्रत्येक वायु संभार एकक की वाहिनी के भीतर की वायु धारा में प्रदान किए जाने वाले वायु स्थापी की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				प्रत्येक
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
12.	विकल्प- 1				
	आर्द्रीकरण किट की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, जिसमें विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक अंतर्गम/निर्गम/अपवाह/अधिवाह संयोजन वाल्व/फ्लोट वाल्व आदि के साथ पूर्ण 3 मिमी. मोटी मृदु इस्पात से निर्मित आर्द्रीकरण टंकी (600 मिमी. x 600 मिमी. x 450 मिमी.), आर्द्रतास्थापी के माध्यम से प्रचालित आवश्यक तार स्थापना आदि सहित उपयुक्त एच पी, फुहार पंप, फुहार हैडर, आर्द्रीकरण टंकी से फुहार पंप तक पाइप कार्य से पूर्ण कॉस्य/पीतल की फुहार नोज़ल, पूरी फिटिंग्स और उप-साधनों सहित फुहार हैडर और प्रतिवर्ती परिपथ तथा 1.5 वर्ग मिमी. तौब्र चालक बहुतारीय कवचित केबिल सहित (पॉवर केबिल सहित) पूर्ण नियंत्रण तार स्थापन शामिल हैं।				सेट
	नोट : मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				

1.	2	3	4	5	6
	(ख) विकल्प- II				
	न्यूनतम 2 मिमी. मोटी जंगरोधी इस्पात की चादर से निर्मित, शीर्ष से बंद. 50 मिमी. मोटी विस्तारित (टी एफ गुणतावाली) पॉलिस्ट्रीन स्लैब से रोधित. 0.5 मिमी. मोटी जी. आई. चादर से विधिवत अधिपट्टित (क्लैडित) निम्न स्तरीय कट-आउट स्विच और न्यूनतम 3 x 1.5 के डब्ल्यू. निमज्जन तापकों की व्यवस्था युक्त एक आर्द्रतास्थापी और सुरक्षा स्थापी के साथ पूर्ण यथावश्यक पैन आर्द्रकर की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
	उप-शीर्ष "क" का जोड़				
	उप-शीर्ष "ख" नलकारी (Plumbing)				
1.	भवन के भीतर द्रुतशीतित जल नलकारी के निम्नलिखित अभिहित आमापों की (आवश्यक क्लैपों, कंपन विलगकारियों और फिटिंग्स के साथ, परन्तु इसमें वाल्व, स्ट्रेनर, गेज आदि शामिल नहीं हैं), विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक, पूर्ति करना, बिछाना/स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, जो कि 32 किग्रा./घन मी. घनत्व के राल बंधित तंतु काँच रोधन से विधिवत रोधित तथा 120 ग्रा./वर्गमी. पॉलिथीन चादर (वाष्परोधिका) से आवृत्त होगा और अंततः भवन के क्षतिग्रस्त जोड़ों की मरम्मतों आदि पर (आई एस : 1322, उद्यतन यथा संशोधित, के अनुसार) टाइप- 3, ग्रेड- 1 छतकार्य नमदा पट्टी (फेल्ड स्ट्रिप) के साथ पूर्ण 0.63 मिमी. की ऐलुमिनियम की चादर का आवरण लगा होगा।				
	नोट: विभिन्न पाइप आमापों के ब्यौरे और इनकी मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी। 150 मिमी. और इससे कम आमाप वाली पाइपें आई एस. 1239 के अनुसार मृदु इस्पात की मध्यम श्रेणी की तथा 150 से अधिक आमापों वाली पाइपें आई एस. 3589 के अनुसार वेल्डित काली इस्पात पाइप मध्यम श्रेणी की होगी।				
2.	भवन के बाहर दीवार/छत के साथ (आवश्यक क्लैपों, कंपन विलगकारियों और फिटिंग्स के साथ परन्तु इसमें वाल्व, स्ट्रेनर, गेज आदि इसमें शामिल नहीं हैं) द्रुतशीतित जल नलकारी के निम्नलिखित अभिहित आमापों की पूर्ति करना बिछाना/स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, जो कि दृढ़ आलम्बों पर समुचित ढंग से आलंबित तथा अग्नि मंदक से विविधत रोधित होंगे विस्तारित पॉलिस्ट्रीन संचकित पाइप परिच्छेद का घनत्व 20 किग्रा./घन मी. से कम नहीं होगा तथा ये पाइपें 120 ग्रा./वर्ग मी. पॉलिथीन चादर (वाष्प रोधिका) से आवृत्त होंगी और अंततः जोड़ों पर (आई एस: 1322, उद्यतन यथा संशोधित के अनुसार) टाइप- 3, ग्रेड- 1, छतकार्य नमदा पट्टी के साथ पूर्ण 0.63 मिमी. की जी आई. चादर का आवरण लगाया जाएगा।				
	नोट: विभिन्न पाइप आमापों के ब्यौरे और इनकी मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी। 150 मिमी. और इससे कम आमाप वाली पाइपें आई एस : 1239 के अनुसार मृदु इस्पात मध्यम श्रेणी की तथा 150 से अधिक आमापों वाली पाइपें आई एस : 3589 के अनुसार वेल्डित काली इस्पात पाइप मध्यम श्रेणी की होगी।			मीटर	
3.	भवन के बाहर भूमि में अंतर्हित द्रुतशीतित जल नलकारी के निम्नलिखित अभिहित आमापों की आवश्यक क्लैपों, कम्पन विलगकारियों और फिटिंग्स के साथ, परन्तु इसमें वाल्व, स्ट्रेनर, गेज आदि शामिल नहीं हैं। विशिष्टियों के				

1.	2	3	4	5	6
	अनुसार यथावश्यक पूर्ति करना, बिछाना स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, ये अग्निमंदक गुणता वाली विस्तारित पॉलिस्ट्रीन से विधिवत रोधित होंगी, इसकी संचकित पाइपों के परिच्छेदों का घनत्व 20 किग्रा/घन मी. होगा, ये शीत सेटिंग आसजक (सी जी आर एक्स यौगिक) के मोटे लेप के पश्चात् 500 पॉलीथीन फलक युक्त टेशन से संवेष्टित और विशिष्टियों के अनुसार 0.5 मिमी. x 20 मिमी. जी आई तार की जाली तथा सीमेंट प्लास्टर के दो लेपों से (प्रत्येक पर्त 10 मिमी. से कम नहीं होगी) रक्षित होंगी तथा इसमें खाइयों को खोदने और भरने तथा 3 मी. के अंतरालों पर उपयुक्त मोटाई के 1:2:4 के सीमेंट कंक्रीट पैड प्रदान करना भी शामिल होगा।				
	नोट: विभिन्न पाइप आमापों के ब्यौरे और इनकी मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी। 150 मिमी. और इससे कम आमापों वाली पाइपें आई एस : 1239 के अनुसार मृदु इस्पात की मध्यम श्रेणी की तथा 150 मिमी. से अधिक आमापों वाली पाइपें आई एस : 3589 के अनुसार वेल्डित वाली इस्पात पाइप मध्यम श्रेणी की होगी।				
4.	द्रुतशीतित जल नलकारी में संयोजन नलतंत्र की विशिष्टियों के अनुसार रोधित तथा विशिष्टियों के अनुसार समुचित ढंग से आलंबित निम्नलिखित वाल्वों, स्ट्रेनरों, गेजों की पूर्ति करना, स्थाईकरण परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
	नोट: आमाप और ब्यौरे एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दिए जाएंगे।				
5.	निम्नलिखित आमाप वाली दीवार पर बेंड, टी आदि जैसे आवश्यक क्लैपों के साथ समुचित ढंग से आलंबित, विशिष्टियों के अनुसार और यथावश्यक, जी. आई. जल पाइपों की पूर्ति करना, स्थाईकरण, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
(क)	20 मिमी. जी. आई. पाइप मध्यम श्रेणी (एफ सी यू से जल के अपवाह के लिए)				मीटर
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
6.	3. मिमी. मोटी मृदु इस्पात की चादर से निर्मित आमाप 0.6 मी. x 0.6 मी. x 0.6 मी. ऊँचाई की मृदु इस्पात की प्रसार टंकी की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। यह टंकी वाष्प रोधक से आवृत्त, 50 मिमी. मोटी विस्तारित पॉलिस्ट्रीन (टी एफ गुणता) रोघन से पूर्ण होगी तथा 0.5 मिमी. x 20 मी. जी. आई. तार जाली नेटिंग तथा 0.5 मिमी. मोटी जी. आई. आवरण से प्लास्टरित और यथावश्यक फ्लोट वाल्व, द्रुत भरण एवं नियंत्रण वाल्वों आदि के निर्गम और अपवाह संयोजनों के साथ पूर्ण होगी। (प्रत्येक भवन के लिए पृथक प्रसार टंकी प्रदान की जाएगी)				प्रत्येक
	नोट: आमाप और ब्यौरे एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दिए जाएंगे।				
7.	निम्नलिखित आमापों और पदार्थों की द्रवणित्र जल पाइपों की पूर्ति करना, स्थाईकरण, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, इसमें विशिष्टियों के अनुसार और यथा आवश्यक दृढ़ आलंबों पर समुचित ढंग से आलंबित/भूमि में अंतर्हित, खुदाई और पुर्नभरण आदि सहित, परन्तु स्ट्रेनर और गेजों आदि को छोड़कर, क्लैप, कम्पन विलगक जैसे बेंड, टी (T) आदि शामिल होंगे।				मीटर
	नोट : विभिन्न पाइप आमापों के ब्यौरे एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरे जाएंगे। 150 मिमी. और इससे कम आमाप वाली पाइपें आई एस : 1239				

1.	2	3	4	5	6
	के अनुसार मृदु इस्पात की मध्यम श्रेणी की तथा 150 मिमी. से अधिक आमाप वाली पाइपें आई एस: 3589 के अनुसार वेल्डित काली इस्पात पाइप मध्यम श्रेणी की होगी।				
8.	द्रवणित्र जल परिसंचरण के लिए, विशिष्टियों के अनुसार निम्नलिखित वाल्वों, गेजों और स्ट्रेनरों की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।			प्रत्येक	
	नोट : आमापों और मात्राओं के ब्यौरे एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दिए जाएंगे।				
9.	नम्य पाइप, संतुलन वाल्वों के लिए सुमेलित संयोजन और सभी वाल्व आमापों के लिए चार्ट, धातु बहन केस, अंशांकित स्केल, मैनोमीटर (दाबांतर मापी) वाल्वों आदि के साथ पूर्ण सुबाह्य विभेदक दाब पारद मैनोमीटर की पूर्ति करना			सेट	
	उप-शीर्ष "ख" का जोड़				
	उप-शीर्ष "ग" वाहिनी निर्माण और जालियाँ				
1.	निम्नलिखित मोटाई की ऐलुमिनियम/जी एस एस* वाहिनियों की विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक आलंबों, समायोजनीय अवमंदकों, वेन आदि सहित पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।			वर्ग मी.	
	नोट: (1) विकल्प जो आवश्यक न हो उसे काट दें। (2) आमाप और मात्राएं एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
2.	शीत सेटिंग आसजक (सी पी आर एक्स यौगिक) के दो लेप लगाने के पश्चात् 24 किग्रा/घन मी. घनत्व के 50 मिमी. मोटे ऐलुमिनियम पर्ण फलक वाले रॉल बंधित तंतु काँच रोधन की पूर्ति करना और (वाहिनी पर) स्थाई करना, स्व आसजक ऐलुमिनियम टेप से सभी जोड़ों को सील करना तथा विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक जी. आई. तार से बाँधना (बाहरी अनुप्रयोगों के लिए)			वर्ग मी.	
	नोट : मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
3.	शीत सेटिंग आसजक (सी पीआर एक्स यौगिक) के दो लेप लगाने के बाद 24 किग्रा./घन मी. घनत्व के 50 मिमी. मोटे ऐलुमिनियम पर्ण फलक वाले रॉल बंधित तंतु काँच रोधन की पूर्ति करना और (वाहिनी पर) स्थाई करना, स्व आसजक ऐलुमिनियम टेप से सभी जोड़ों की सील करना, जी आई तार से पूर्णतः बाँधना तथा अंत में विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक गर्म डामर की सहायता से तार फेल्ड की एक परत से कवर करना।			वर्ग मी.	
	नोट : मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
4.	पूर्ति वायु वाहिनी/मुख्य शाखा और वापसी वायु में यथावश्यक आमापों के अग्नि अवमंदकों की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, इसमें नियंत्रण तार स्थापन भी शामिल है। अवमंदक मोटर चालित और स्प्रिंग प्रतिवर्ती प्रकार का होगा ताकि यह बिजली फेल होने की दशा में स्वतः बंद हो जाए तथा बिजली वापस आने पर यह पुनः खुल जाए। स्प्रिंग प्रतिवर्ती क्रियाविधि अंतः निर्मित होगी और इसे बाहर से आरोपित नहीं किया जाएगा। अवमंदक भी अग्नि सिगनल मिलने पर भी यह बंद हो जाएगा तथा इसे विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक विभाग द्वारा ए एच यू कक्ष में प्रदान किया जाएगा।				
(क)	अग्नि अवमंदक			वर्ग मी.	
(ख)	संचालक			प्रत्येक	
	नोट : मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी				

1.	2	3	4	5	6
5.	वेदर मेकर कक्ष में, यथावश्यक, ऐलुमिनियम आयतन नियंत्रण अवमंदकों, बर्ड स्क्रीन आदि के साथ पाउडर लेपित बहिर्वेधित ऐलुमिनियम परिच्छेद की स्वच्छ वायु ग्रिल की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
6.	पाउडर लेपित बहिर्वेधित ऐलुमिनियम परिच्छेद की पूर्ति वायु ग्रिल की यथावश्यक (ऐलुमिनियम आयतन नियंत्रण अवमंदकों) के साथ पूर्ति करना और स्थाई करना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
7.	पाउडर लेपित बहिर्वेधित ऐलुमिनियम परिच्छेद की प्रतिवर्ती वायु ग्रिल की यथावश्यक झिलमिलियों के साथ, परंतु आयतन नियंत्रण अवमंदकों के बिना, पूर्ति करना और स्थाई करना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
8.	ऐलुमिनियम आयतन नियंत्रण अवमंदकों के साथ पाउडर लेपित ऐलुमिनियम के पूर्ति वायु विसारकों की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
9.	पाउडर लेपित ऐलुमिनियम के प्रतिवर्ती वायु विसारकों की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
10.	एस ए प्लीनम में विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक आवश्यक ऐलुमिनियम आरोपण ढाँचे और मैनोमीटर (दाबांतरमापी) के साथ निम्नलिखित फिल्टर प्रदान करना और इसे स्थाई करना। (i) 150 मिमी. मोटे, 5 माइक्रॉन तक के कणों के आमाप के लिए 99% तक की दक्षता वाले सूक्ष्म फिल्टर नोट: (1) मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी। (2) यह मद जहाँ आवश्यक हो वहीं दी जाएगी।			वर्ग मी.	
(ii)	150 मिमी. मोटे, 0.3 माइक्रॉन तक के कणों के आमाप के लिए 99.97% तक की क्षमता वाले हेपा फिल्टर नोट: (i) मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी। (ii) यह मद जहाँ आवश्यक हो वहीं दी जाएगी।			वर्ग मी.	
11.	ए एच यू कक्षों की दीवार और अंतश्छद पर ध्वानिक अंतर की पूर्ति करना और स्थाई करना जिसकी मोटाई 50 मिमी. घनत्व रॉल बंधित तंतु काँच के मामले में 32 किग्रा/घन मी./खनिज ऊर्ण रोधन* के मामले में 48 किग्रा/घन मी. होगा, यह 0.6 मिमी. मोटी जी आई. चादर के "U" आकार वाली चैनल से निर्मित 25 x 50 x 50 x 50 x 25 मिमी. के 610 मिमी. x 610 मिमी. के ढाँचे में घर्षण बद्ध तथा प्रबलित तंतु काँच उत्तक से आवृत्त और 0.80 मिमी. के छिद्रित ऐलुमिनियम की चादर से परिष्कृत और विशिष्टियों के अनुसार होगा। नोट: (1) मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी। (2) यह मद जहाँ आवश्यक हो वहीं दी जाएगी।			वर्ग मी.	
	उप-शीर्ष "ग" का जोड़				

1.	2	3	4	5	6
1.	उप-शीर्ष 'घ' विद्युत कार्य 3 कला, 415 वोल्ट, 50 हर्ट्ज के लिए उपयुक्त तथा 415 वोल्ट पर 35 एम वी ए भंजन क्षमता के, न्यूनतम 2 मिमी. मोटी सी आर सी ए चादर से संविरचित, प्रिकिंग और डिग्रीजिंग के लिए सप्त टंकी प्रक्रिया के माध्यम से पाउडर लेपित, निम्नलिखित आरोपणों, अंतःसंयोजनों के साथ घनाकार मुख्य पैनल बोर्ड की पूर्ति, अधिष्ठापन, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना (मुख्य विद्युत पैनल) नोट: (1) अपकेन्दी और पेंच प्रकार के अधिष्ठापनों के लिए, यह पैनल कारखाना निर्मित प्रतिष्ठित विनिर्माता द्वारा संविरचित होगा और इनके नाम स्वीकार्य मेक में दर्शाए जाएंगे। (2) विभिन्न आरोपणों/आवकों/जावकों के ब्यौरे और मात्राएँ एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा तैयार की गई डिजाइन के अनुसार दी जाएंगी।			सेट	
2.	2.0 मिमी. मोटी सी आर सी ए चादर से संविरचित आवश्यक केबिल गली युक्त, प्रिकिंग और डिग्रीजिंग के लिए सप्त टंकी प्रक्रिया के माध्यम से पाउडर लेपित, विशिष्टियों के अनुसार संयोजनों और अंतः संयोजनों सहित यथा आवश्यक निम्नलिखित उपसाधनों के साथ पूर्ण, घनाकार, कोष्ठकृत एम वी पैनल बोर्ड की पूर्ति, अधिष्ठापन, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना (प्रत्येक ए एच यू कक्ष में पूर्ति पैनल) नोट: विभिन्न आरोपणों/आवकों/जावकों के ब्यौरे और मात्राएँ एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा तैयार की गई डिजाइन के अनुसार दी जाएंगी।			सेट	
3.	विकल्प- 1 नियंत्रण कंसोल पैनल दुतशीतन एककों, ... अदद दुतशीतित/द्रवणित्र जल, पंपों अरद शीतन टॉवरों और अदद परीक्षण दाब बटन सुविधा के साथ ए एच यू युक्त पूर्ण वातानुकूलन प्रणाली के लिए विभिन्न सूचकों और नियंत्रणों वाले ए. सी. संयंत्र कक्ष में फर्श आरोपित डेस्क प्रकार के नियंत्रण कंसोल सह-सूचन पैनल की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। पैनल न्यूनतम 1.6 मिमी. मोटी एम. एस. पाउडर लेपित अनुमोदित डिजाइन की चादर से निर्मित होगा। केन्द्रीय नियंत्रण-सह सूचन पैनल का वातानुकूलन माड्यूल में निम्नलिखित उपसाधन शामिल होंगे।				
(क)	प्रत्येक दुतशीतन मशीन और सभी पंपों के लिए प्रत्येक संपीडक की स्थिति सूचन (चालू बंद और दोष)				
(ख)	सुदूर प्रवर्तन और रोक के लिए दाब बटन और सूचन लैप और प्रत्येक वायु संभार एकक के लिए स्थिति सूचना				
(ग)	सुदूर प्रवर्तन और रोक के लिए दाब बटन और सूचन लैप प्रत्येक अदद में शीतन टॉवरों मोटरों के लिए स्थिति सूचना (चालू बंद या दोष) तथा प्रत्येक अदद शीतन टॉवरों के लिए निम्न जल स्तर सूचन				
(घ)	ए एच यू कक्षों में डिजिटल प्रतिवर्ती वायु ताप संवेदकों से पढ़े गए डिजिटल ताप के लिए, 16 दशा वाली घूर्णी स्विच के साथ, एक प्रतिवर्ती वायु इलेक्ट्रॉनिक तापमापी				
(ङ)	 अदद वायु संभार एककों में और आवश्यक उपस्करों से वायु स्थापियों के माध्यम से सूचन और वायु प्रवाह बंद होने पर ए एच यू पॉवर को वियोजित करने की व्यवस्था				

1.	2	3	4	5	6
(च)	सभी द्रुतशीतकों और द्रवणित्रों के लिए भीतर प्रवेश कर रहे या बाहर जा रहे द्रुतशीतित जल और द्रवणित्र जल के ताप को पढ़ने के लिए डिजिटल युक्त इलेक्ट्रॉनिक तापमापी				
(छ)	किसी सुरक्षा/कामबंदी प्रचालनों को दर्शाने के लिए हूटर और फ्लैशिंग लैंप, आवश्यक लैंप, आवश्यक संपकित्रों, ग्रहण रीसेट और परीक्षण दाब बटनों के साथ				
(ज)	ए.सी. संयंत्र कक्ष, ए एच यू और शीतन टावरों आदि में, यथावश्यक कंसोल पैनल को नियंत्रित करने के लिए, विभिन्न उपस्करों से तौब्र चालक पी वी सी रोधित बहुवारी 1.5 वर्ग मिमी. गुंफित केबल से (केबिल, ट्रे, क्लैप आदि की पूर्ति सहित) पूर्णतः तार स्थापन			सेट	
	नोट: मात्रा और अन्य ब्यौरे खाली स्थानों में एन आई टी अनुमोदनकर्ता अधिकारी द्वारा भरे जाएंगे।				
3.	विकल्प- II				
	भवन प्रबंधन प्रणाली				
(क)	भाग I मुख्य प्रचालन स्टेशन की पूर्ति, अधिष्ठापन, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। इसमें निम्नलिखित शामिल हैं- (i) नवीनतम एम एच जेड (MHz) सी पी यू के प्लेटिनम IV के साथ मुख्य पी सी, उपसाधनों के साथ पूर्ण (ii) 15" रंगीन मनीटर (iii) उन्नत की बोर्ड (कुंजी पटल) और माउस (iv) डॉट मैट्रिक्स प्रिंटर (v) उपयुक्त ऑफ लाइन यू पी एस, जिसमें न्यूनतम आउटपुट 1000 वी.ए चालक काल 30 मिनट मानीटर के लिए ई बी आई सॉफ्टवेयर, विंडो एन टी से नियंत्रित, एम एस एस क्यू एल सर्वर और मॉडब्स युक्त होगा। (vi) अंतरापृष्ठ (इंटरफेस)			प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक	
(क)	भाग- II मानक फाइल नियंत्रक आवश्यक रैम, आई/ओ बिंदुओं, बैटरी बैक-अप और क्रमिक संचार पोर्ट के साथ (i) ए एच यू मॉडल के लिए डी डी सी (ii) उपयोगिताओं और अन्य मॉडलों के लिए डी डी सी			सेट प्रत्येक प्रत्येक	
(ख)	रिले सम्पर्क				
(ग)	आवश्यक इनपुट संवेदक जिसमें निम्नलिखित शामिल होंगे (i) निमज्जन प्रकार के ताप संवेदक (ii) बाहरी ताप और आर्द्रता संवेदक (iii) वाहिनी प्रकार का ताप संवेदक (iv) वायु के लिए विभेदक दाब स्विच (v) जल प्रवाह के लिए विभेदक दाब स्विच (vi) जल स्तर स्विच			प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक	
(घ)	संचालकों सहित मोटर चालित वाल्व, ए एच यू में प्रयुक्त, संचालकों सहित, पेंच से कसा दो-तरफा मोटर चालित वाल्व				

1.	2	3	4	5	6
	नोट: (1) मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी। (2) ऐसे सभी अधिष्ठानों के लिए, जहाँ अषकेन्द्री और पेंच प्रकार के एकक शामिल हैं, विकल्प दो को शामिल किया जाएगा। प्रत्यागामी प्रकार के अधिष्ठापनों के लिए कार्य के महत्त्व पर विचार करते हुए विकल्प- II प्रदान किया जा सकता है।				
4.	वातानुकूलन संयंत्र कक्ष में मुख्य पैनल से विभिन्न भारों (लोड्स) तक विद्युत पूर्ति के लिए निम्नलिखित आमापों के एक्स एल पी ई रोधित पी वी सी आवरित इस्पात टेप/तार कवचित भूमिगत ऐलुमिनियम चालक केबिलों का प्रयोग करते हुए पूर्ण केबिल कार्य की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, इसमें विशिष्टियों और आवश्यकता के लिए दोनों पार्श्वों पर संयोजनों सहित यथावश्यक उपयुक्त केबिल ट्रे। आलंबों पर प्रवर्तकों से मोटरों तक के अंतः संयोजन भी शामिल हैं।			मीटर	
	नोट: के बिलों की आमापें तथा मात्राएं एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
	विकल्प- I जी. आई. प्लेट भूसंपर्कन				
	नोट: 100 टी आर या इससे कम क्षमता वाले अधिष्ठापन के लिए जी. आई प्लेट भूसंपर्कन का प्रयोग किया जाता है।				
5.	600 मिमी. x 600 मिमी. x 6 मिमी. आमाप की जी. आई. प्लेट वाले भूसंपर्कन स्टेशन की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना और परीक्षण करना; इसमें उपसाधन और कवर युक्त चिनाई किया हुए ऐसा अहाता प्रदान करना, जिसमें पाशन व्यवस्था तथा जल डालने के लिए पाइप लगी हो, तथा यथावश्यक चारकोल/कोक और लवण शामिल है।			सेट	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
6.	भू इलेक्ट्रोड से, यथावश्यक, 40 मिमी व्यास वाली जी. आई. पाइप में 25 मिमी. x 5 मिमी. जी. आई. पट्टी प्रदान करना और स्थाई करना			मीटर	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
7.	भूसंपर्क संयोजनों आदि के लिए पूर्णतः यथावश्यक पृष्ठ पर या गर्त में 25 मिमी. x 5 मिमी. की जी.आई. पट्टी प्रदान करना और इसे स्थिर करना।			मीटर	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
8.	लूप भूसंपर्कन के लिए पूर्णतः यथावश्यक पृष्ठ पर या गर्त में 6 एस डब्ल्यू जी व्यास के जी.आई तार प्रदान करना और इसे स्थिर करना				
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
	विकल्प- II तॉवर प्लेट भूसंपर्कन				
	नोट: 100 टी आर से अधिक क्षमता वाले अधिष्ठापन के लिए तॉवर प्लेट भूसंपर्कन का प्रयोग किया जाएगा।				
9.	600 मिमी. x 600 मिमी. x 3 मिमी. आमाप की तॉवर प्लेट वाले भूसंपर्कन स्टेशन की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना और परीक्षण करना; इसमें उपसाधन और कवर युक्त चिनाई किया हुआ ऐसा अहाता प्रदान करना, जिसमें पाशन की व्यवस्था तथा जल डालने के लिए पाइप लगी हो, तथा यथावश्यक चारकोल/कोक और लवण शामिल हैं।			सेट	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
10.	भू इलेक्ट्रोड से यथावश्यक, 40 मिमी. व्यास वाली जी. आई. पाइप में 25 मिमी. x 5 मिमी. की तॉवर पट्टी प्रदान करना और इसे स्थिर करना।			मीटर	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				

1.	2	3	4	5	6
11.	भूसम्पर्क संयोजनों आदि के लिए पूर्णतः यथावश्यक पृष्ठ पर या गर्त में 25 मिमी. x 5 मिमी. की तॉब्र पट्टी प्रदान करना और इसे स्थिर करना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
12.	लूप भूसंपर्क के लिए पूर्णतः यथावश्यक पृष्ठ पर या गर्त में 6 एस डब्ल्यू जी व्यास के जी. आई. तार प्रदान करना और इसे स्थिर करना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
	उप-शीर्ष- "घ" का जोड़				
	उप-शीर्ष- ड प्रचालन और अनुरक्षण				
1	अनुलग्नक "ज" पर संलग्न अनुरक्षण अनुसूची के अनुसार एक वर्ष की दायित्व अवधि के लिए प्रतिदिन 8 घंटों की प्रत्येक *तीन पारियों में वातानुकूलन संयंत्र के उच्च पार्श्व और निम्न पार्श्व, इसमें शीतन टॉवरों सहित ए.सी. संयंत्र कक्ष में अधिष्ठापित सभी मशीनरी और उपस्कर शामिल हैं, का प्रचालन और अनुरक्षण (नेमी और निरोधक)	1 जॉब		जॉब	
	परंतु संयंत्र मार्च से अक्टूबर तक 8 माह के लिए प्रचालित होगा	1 जॉब		जॉब	
2.	अनुलग्नक "ज" पर संलग्न अनुरक्षण सूची के अनुसार एक वर्ष की गारंटी अवधि के बाद उत्तरवर्ती 5 वर्षों के दौरान प्रतिदिन 8 घंटों की प्रत्येक तीन पारियों में वातानुकूलन संयंत्र के निम्न पार्श्व और उच्चपार्श्व, इसमें शीतन टावरों सहित ए.सी. संयंत्र कक्ष में अधिष्ठापित सभी मशीनरी और उपस्कर शामिल हैं, का प्रचालन और अनुरक्षण (नेमी और निरोधक तथा ब्रेक डाउन अनुरक्षण। परंतु संयंत्र मार्च से अक्टूबर तक 8 माह के लिए प्रचालित होगा। (च) प्रथम वर्ष (छ) द्वितीय वर्ष (ज) तृतीय वर्ष (झ) चतुर्थ वर्ष (ञ) पंचम वर्ष	1 जॉब	जॉब	जॉब	
	उप शीर्ष "ड" का जोड़				
	नोट: * यदि संयंत्र चौबिसों घंटे प्रचालित नहीं हो रहा हो तो इसे संशोधित किया जाएगा।				

तकनीकी विवरण

(क) संपीडक

प्रत्यागामी यूनिटों के लिए

1. विनिर्माता
2. मॉडल
3. सम्पूर्ण विमाण (मिमी.)
4. भार (किग्रा.)
5. नींव की आमाप
6. प्रशीतक द्रव्य
7. परीक्षण दाब (अधिकतम)
8. अधिकतम परिक्रमण प्रति मिनट
9. उचित स्नेहन के लिए अधिकतम परिक्रमण प्रति मिनट
10. क्षमता नियंत्रण का प्रकार
11. क्षमता नियंत्रण के चरणों की संख्या
12. निविदा विशिष्टियों में विनिर्दिष्ट चूषण और द्रवण तापक्रमों पर एम/सी की क्षमता
13. बी. एच. पी खपत दशाओं पर निविदा विशिष्टियों के अनुसार प्रस्तावित प्रणाली के अनुसार
100% भार पर
आंशिकभार चरण I
आंशिकभार चरण II
आंशिकभार चरण III
14. क्रैंक केस तापक
(i) क्या प्रदान किया गया है
(ii) पॉवर रेटिंग (डब्ल्यू)
15. चालन व्यवस्था का प्रकार
16. V- पट्टा चालन के मामले में पट्टों की संख्या
17. क्या तेल पंप प्रदान किया गया है
18. तेल पंप का प्रकार

अपकेन्द्री यूनिटों के लिए

1. विनिर्माता
2. मॉडल
3. टाइप
4. (क) प्रशीतक द्रव्य
(ख) प्रति यूनिट प्रशीतक द्रव्य का भार
5. प्रचालन चाल (आर पी एम)
6. चालन का प्रकार और चाल अनुपात
7. प्रणोदकों की संख्या/चरणों की संख्या

8. चयनित प्रचालन दशाओं में आउटपुट टी आर सिरे पर आउटपुट के बी डब्ल्यू में इनपुट पॉवर खपत

भार टी आर का %	द्रवणित्र के लिए 0.0002 (मीटरी)	द्रवणित्र और द्रुतशीतक
	परिदूषक गुणक पर तथा द्रुतशीतक	के लिए ए आर आई
	के लिए 0.0001 (मैट्रिक) परिदूषक	दूषण गुणक पर
	गुणक पर इनपुट के डब्ल्यू	इनपुट के डब्ल्यू

100%	भार
75%	भार
60%	भार
50%	भार
40%	भार
25%	भार

9. क्षमता नियंत्रण का प्रकार

10. क्षमता नियंत्रण रेंज

11. स्नेहन का प्रकार

12. बेयरिंग का पदार्थ

13. प्रचालन भार (किग्रा.)

14. मशीन की सम्पूर्ण विमाएं

15. संपीडक मोटर

(i) मेक

(ii) दर आउटपुट

(iii) कार्यकारी वोल्टता रेंज

(क) अहाते का प्रकार

(ख) रोधन की श्रेणी

(ग) चाल

(घ) पूर्ण भार धारा

(ङ) प्रवर्तन धारा

(च) दक्षता

(छ) पॉवर गुणक

(ज) परिवेशी से 45° सें. की ताप वृद्धि

16. द्रुतशीतक यूनिट में प्रदान की गई (जहाँ प्रदान की गई हैं) सुरक्षाओं की सूची

(i) मोटर अति धारा

(ii) अति वोल्टता

(iii) अव वोल्टता

(iv) एकल चक्र उन्मोचक (ड्रापआउट) अंतरायिक पॉवर हानि

(v) बेरिंग तेल उच्च तापमान

(vi) निम्न वाष्पित्र प्रशीतक द्रव्य तापमान

(vii) उच्च द्रवणित्र प्रशीतक द्रव्य दाब

(viii) उच्च मोटर तापमान

(ix) संपीडक में दीर्घावधिक प्रोत्कर्ष

(x) संपीडक प्रवर्तक दोष

(xi) द्रुत पुनश्चकण के विरुद्ध मोटर रक्षण के लिए प्रवर्तन-से-प्रवर्तन तक और रोक-से-रोक-तक काल नियामक (टाइमर)

(xii) निम्न स्नेहन तेल दाब

17. माइक्रोप्रोसेसर नियंत्रण प्रणाली के सभी प्रकार्यों के ब्यौरे संलग्न हैं।

क्या संलग्न हैं - हाँ/नहीं।

(ख) द्रवणित्र

1. विनिर्माता
2. कोश (सेल) का व्यास (मिमी.)
3. ट्यूबों में पंखों के प्रकार, यदि कोई हो,
4. मार्गों की संख्या
5. जल प्रवाह (एल पी एम)
6. जल का वेग (एम पी एस)
7. उपर्युक्त वेग पर दाब पात (जल का मी.)
8. कोर्ड तापमान (डिग्री सेंटीग्रेड)
9. ट्यूब का पदार्थ
10. ट्यूब का बाहरी व्यास (मिमी.)
11. ट्यूब की मोटाई (मिमी.)
12. ट्यूब की लम्बाई (मिमी.)
13. ट्यूब की संख्या
14. ट्यूब का भीतरी पृष्ठ. (वर्ग मी.)
15. ट्यूब का बाहरी पृष्ठ. (वर्ग मी.)
16. जल का तापमान
 - (i) प्रविष्ट होने वाले जल का - डिग्री सेंटीग्रेड
 - (ii) बाहर निकलने वाले जल का - डिग्री सेंटीग्रेड

(ग) द्रुतशीतक

1. विनिर्माता
2. प्रकार
3. कोश का व्यास (मिमी.)
4. ट्यूब की लंबाई (मिमी.)
5. ट्यूब की संख्या
6. ट्यूब का पदार्थ
7. ट्यूब का व्यास (मिमी.)
8. ट्यूब का भीतरी पृष्ठ (वर्ग मी.)
9. ट्यूब का बाहरी पृष्ठ (वर्ग मी.)
10. पंखों का प्रकार
11. प्रशीतक द्रव्य का तापमान (डिग्री सें.)
12. मार्गों की संख्या
13. जल प्रवाह (एल पी एम)
14. जल वेग (एम पी एस)
15. दाब पात (जल-का-मीटर)
16. जल का तापमान
 - (i) प्रविष्ट होने वाले जल का - डिग्री सें.
 - (ii) बाहर निकलने वाले जल का - डिग्री सें.

(घ) प्रशीतक द्रव्य नलतंत्र

1. पाइपों के लिए पदार्थ
2. पाइप भित्ति की मोटाई (मिमी.)
3. फिटिंग्स की सामग्री
4. वाल्वों के पदार्थ
5. टी एक्स वाल्व का मेक, यदि प्रदान किया गया हो,
6. प्रशीतक-द्रव्य फ्लोर का मेक, यदि प्रदान किया गया हो

(ड.) वायु संभार यूनिट

1. सामान्य
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) मॉडल
 - (iii) यूनिट का प्रकार
 - (iv) संपूर्ण विमाण (मिमी.), भार (किग्रा.) (परिसंचरित हो रहे जल/प्रशीतक द्रव्य के भार सहित)
 - (v) शोर स्तर
 - (vi) केसिंग का पदार्थ और इसकी मोटाई
2. अपवाह पैन का पदार्थ और इसकी मोटाई
3. फैन सैक्शन
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) पंखे का प्रकार
 - (iii) पंखों की चाल (आर पी एम)
 - (iv) पंखे के पहिए का व्यास (मिमी.)
4. चालन व्यवस्था
5. पट्टा चालन के मामले में पट्टों की संख्या
6. पंखा पहियों और ब्लेडों का पदार्थ और इनकी मोटाई
7. वेशन का पदार्थ और इसकी मोटाई
8. पंखा निर्गम क्षेत्रफल (वर्ग मी.)
9. निर्गम वेग (एम पी एम)
10. पूर्ण वायु गुणता (घन मी./मिनट)
11. निर्गम पर स्थैतिक दाब (जल का मिमी.)
12. क्या स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित है ?
13. बेयरिंग का प्रकार
14. शीतन कुंडली
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) प्रकार
 - (iii) ट्यूबों का पदार्थ
 - (iv) पंखों (फिन) का पदार्थ
 - (v) ट्यूब का व्यास
 - (vi) ट्यूब की मोटाई
 - (vii) पंखे की मोटाई
 - (viii) नलिका और पंखों के बंधन की विधियाँ
 - (ix) पंखों की संख्या/सेमी.
 - (x) पंक्ति गहराई की संख्या
 - (xi) ट्यूब का कुल बाहरी पृष्ठ (वर्ग मी.)
 - (xii) परीक्षण दाब
 - (xiii) कुंडली फलक क्षेत्रफल
 - (xiv) जल/प्रशीतक द्रव्य की प्रवाह दर (किग्रा./मी. या एल पी एम)
 - (xv) ट्यूब के माध्यम से जल/प्रशीतक द्रव्य का आयतन (एम पी एस)
 - (xvi) परिपथों की संख्या
 - (xvii) कुंडली में दाब पात (मी. जल का किग्रा./वर्ग सेमी.)
15. वायु फिल्टर
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) माध्यम का प्रकार
 - (iii) फिल्टर माध्यम

- (iv) ढाँचे का पदार्थ और इसकी मोटाई (मिमी.)
- (v) फलक आर्क (वर्ग मी.)
- (vi) फिल्टरों के आर-पार फलक वेग (एम पी एस)
- (vii) फिल्टरों के आर-पार दाब पात (मिमी. जल)
- 16. आर्दीकरण व्यवस्था
 - (i) प्रकार
 - (ii) फुहार जल दर (एल पी एम)
 - (iii) फुहार पंप रेटिंग, यदि प्रदान किया गया हो (एफ एच पी)
 - (iv) परिनालिका वाल्व का मेक और इसकी आमाप, जहाँ प्रदान की गई हो।
 - (v) नोजलों का पदार्थ
 - (vi) नोजलों की संख्या
- 17. फुहार व्यवस्था (केवल फुहारित कुंडलियों के लिए)
 - (i) पंप केंसिंग
 - (ii) फुहार पंप की रेटिंग
 - (iii) फुहार की दर (कुंडली फलक क्षेत्रफल का एल पी एम/वर्ग मी.)
 - (iv) फुहार घनत्व
 - (v) फुहारों का पदार्थ
 - (vi) फुहारों की संख्या
- 18. विद्युत पट्टी तापक
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) प्रकार
 - (iii) आवरण का पदार्थ
 - (iv) पंखों का पदार्थ
 - (v) पॉवर रेटिंग (के. डब्ल्यू)
 - (vi) 20 डिग्री सें. के परिवेशी ताप पर गतिहीन वायु में परीक्षण किए गए तत्व का पृष्ठ ताप

(च) शीतन टावर :

1. विनिर्माता
2. प्रकार
3. मॉडल
4. सम्पूर्ण विमाएँ (मिमी.)
5. जल सहित भार (किग्रा)
6. पंखों की संख्या
7. सी एम एच प्रति पंखा
8. निर्गम वेग (मीटर प्रति मिनट)
9. टिप चाल (मीटर प्रति मिनट)
10. ड्रिफ्ट हानि (एल पी एच)
11. कुल जल हानि (एल पी एच)
12. डिजाइन आर्द्र बल्ब के लिए उपागम

(छ) अपकेद्री पंप

(प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए अलग-अलग विवरण दें)

1. विनिर्माता
2. प्रकार
3. मॉडल
4. सम्पूर्ण विमाएँ

5. भार (किग्रा.)
6. नींव की आमाप (मिमी.)
7. पदार्थ
 - (i) पंप केसिंग
 - (ii) प्रणोदक
 - (iii) शैफ्ट
 - (iv) शैफ्ट स्लीव
 - (v) आधार प्लेट
8. बेयरिंगों का प्रकार
9. सील का प्रकार और इसकी सामग्री
10. चाल (आर पी एम)
11. विसर्जन (एल पी एम)
12. शीर्ष (मीटर)
13. दक्षता
14. निष्पादन वक्र (निविदा के साथ संलग्न है)

(ज) **जल नलतंत्र**

1. पाइपों के लिए पदार्थ
2. फिटिंग्स के लिए सामग्रियाँ
3. पाइप भित्ति की मोटाई
4. वाल्वों का पदार्थ
5. दाब गेज
 - (i) मेक
 - (ii) रेंज
 - (iii) डायल आमाप
6. प्रवाह मापी का प्रकार और मेक
7. प्रवाह मापी का आमाप

(झ) **वैद्युत**

1. मोटर (प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए अलग-अलग विवरण दें)
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) टाइप और ढांचा संदर्भ
 - (iii) निर्धारित आउटपुट (के डब्ल्यू)
 - (iv) कार्यकारी वोल्टता की रेंज (वी)
 - (v) कलाओं की संख्या
 - (vi) निर्धारित आवृत्ति
 - (vii) निर्धारित चाल (आर पी एम)
 - (viii) पूर्ण भार धारा (एम्पीयर)
 - (ix) रोधन की श्रेणी
 - (x) निम्नलिखित पूर्ण भार के निम्नलिखित 100%, 75%, 50%, 25% के भारण पर दक्षता और शक्ति गुणांक
 - (xi) बेयरिंग का प्रकार
2. मोटर प्रवर्तक (प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए अलग-अलग विवरण दें)
 - (i) विनिर्माता
 - (ii) प्रकार
 - (iii) रेटिंग
 - (iv) क्या निम्नलिखित रक्षण प्रदान किए गए हैं—
 - (i) अधिभार
 - (ii) भव वोल्टता
 - (iii) एकल कला निवारण (त्रि-कला मोटर प्रवर्तकों के लिए)

3. स्विच बोर्ड

(i) विनिर्माता

(ii) प्रकार

4. परिपथ वियोजक

(i) विनिर्माता

(ii) प्रकार

(iii) निर्धारित सामान्य धारा (एम्पीयर)

(iv) लघु पथ रेटिंग (एम वी ए)

(v) क्या निम्नलिखित प्रदान किए गए हैं—

(क) ओ/एल ट्रिप

(ख) ई/एफ ट्रिप

(ग) अव वोल्टता ट्रिप

5. मापन यंत्र

(i) विनिर्माता

(ii) रेंज

(iii) डायल आमाप

(iv) काँच सूचकांक

6. लौहे क्लैड स्विच गियर

(i) विनिर्माता

(ii) प्रदान किए गए एच आर सी फ्यूज का मेक

(ज) नियंत्रण

1. तापस्थापियों का मेक और प्रकार

2. आर्द्रता स्थापियों का मेक और प्रकार

3. अवमंदक मोटर का मेक और प्रकार

4. अन्य नियंत्रण अवयवों का मेक और प्रकार

(ट) वाहिनी निर्माण

1. पदार्थ

2. विनिर्माता

3. क्या वाहिनी आई एस : 655 के अनुसार है

(ठ) रोधन (प्रत्येक अनुप्रयोग के लिए)

1. विनिर्माता

2. पदार्थ और घनत्व

3. 10 डिग्री सेंटीग्रेड औसत ताप पर 'के' (K) मान

4. मोटाई

उपस्करों के स्वीकार्य मेक

क्रं. सं.	उपस्कर का नाम	स्वीकार्य मेक
1.	अपकेन्द्री/पेंच/प्रत्यागामी प्रकार की दुतशीतन मशीन	
2.	अपकेन्द्री पंप	
3.	विद्युत मोटर (अपकेन्द्री एककों और शीतन टावर के अलावा)	
4.	मुख्य विद्युत पैनल	
5.	ए सी बी	
6.	एस डी एफ यू/एस एफ यू	
7.	मोटर प्रवर्तक	
8.	(क) रिले (ख) काल नियामक	
9.	शीतन टावर	
10.	फ्यूज स्विच एकक/एस डी एफ यू/ए सी बी/एम सी सी बी	
11.	(क) 200 मिमी से कम व्यास वाली मृदु इस्पात की पाइपें (ख) 200 मिमी. और इससे अधिक व्यास वाली काली इस्पात/मृदु इस्पात पाइपें	
12.	तितली वाल्व, संतुलन वाल्व, दोहरी प्लेट एन आर वी	
13.	65 मिमी. तक गेट वाल्व और बॉल वाल्व	
14.	एक कला निरोधक	
15.	दाब गेज	
16.	पॉवर केबिल	
17.	रोधन	
18.	तंतु कांच टिशु पेपर	
19.	नियंत्रण केबिल	
20.	सुवाह्य विभेदक दाब मैनोमीटर	
21.	थिंबल्स/लग्स	
22.	काल नियामक	
23.	पालिथीन फलक युक्त हेशन क्लॉथ	
24.	पराश्रव्य प्रवाह मापी	
25.	परिवर्तनीय चाल चालन	
26.	दाब प्रेक्षी	
27.	स्केल निरोधक	
28.	तापमापी	
29.	स्ट्रेनर	
30.	द्रुत क्रियाशील प्रकार के तितली वाल्वों के लिए संचालक	

नोट : उपस्करों के स्वीकार्य प्रतिष्ठित मेक एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा दिए जाएंगे।

(७) चायु सँगार यूनिट

एन आई टी-भाग-II

कीमत बोली

अनुक्रमणिका

क्रम सं.	विवरण	पृष्ठ सं.
1.	लागत का सार	
2.	कार्य अनुसूची	

प्रमाणित किया जाता है कि इस एन आई टी भाग-II में पृष्ठ हैं।

लागत का सार

कार्य का नाम

एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी
द्वारा भरा जाएगा

उपशीर्ष	क	मशीनरी	 रु.
उपशीर्ष	ख	नलकारी	 रु.
उपशीर्ष	ग	वाहिनी निर्माण व ग्रिल	 रु.
उपशीर्ष	घ	विद्युत कार्य	 रु.
उपशीर्ष	ङ	प्रचालन व अनुरक्षण	 रु.

.....

.....

कार्य अनुसूची (जारी)

कार्य का नाम

एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा भरा जाएगा

क्रम सं.	विवरण	मात्रा	दर	एकक	राशि
1.	2	3	4	5	6
	उपशीर्ष 'क' मशीनरी				
1.	 डिग्री. सेंटीग्रेड/..... डिग्री सेंटीग्रेड के अंतर्गम/निर्गम तापमान तथा लिटर प्रति मिनट (एल पी एम) (अभिहित) द्रुतशीतित जल परिसंचरण दर और डिग्री, सें./डिग्री सें. के अंतर्गम/निर्गम तापमान तथा लिटर प्रति मिनट (अभिहित) परिसंचरण दर, अपकेन्द्री प्रकार के लिए प्रशीतन 134 ए पर तथा पेंच प्रकार और प्रत्यागामी प्रकार की मशीन* के लिए आर- 134 ए/आर- 22 की उपयुक्त अपकेन्द्री/प्रत्यागामी/पेंच प्रकार की* जल द्रुतशीतन मशीन की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना और प्रवर्तन में लाना; प्रत्येक में विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार निम्नलिखित पूर्णतः शामिल होंगे	नोट : कार्य अनुसूची के प्रत्येक पृष्ठ पर दर/राशि कॉलमों को एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा क्रास किया जाएगा।			
(क)	1 सं.-विशिष्टियों के अनुसार अपकेन्द्री/प्रत्यागामी/पेंच प्रकार का संपीडक खुला/सामिसमुद्रित/पूर्ण समुद्रित स्वचालित क्षमता नियंत्रण, सुरक्षा स्विचों, चाल वर्धक गियर, प्रणोदित भरण स्नेहन प्रणाली आदि के साथ पूर्ण				
(ख)	1 सं.- 415 ± 10% वोल्ट, 50 हर्ट्ज, ए सी पूर्ति, पर प्रचालन के लिए उपयुक्त श्रेणी "बी" रोधन युक्त, उपयुक्त क्षमता वाला पिंजर प्रकार का प्रेरण मोटर (खुले प्रकार के संपीडक मोटर के लिए एच पी पूरे भार पर संपीडक बी एच पी आवश्यकता से कम से कम 10% अधिक होगा)				
(ग)	1 सं. संपीडक मोटर के लिए उपयुक्त बंद संक्रमण प्रकार का स्वचालित स्टार-डेल्टा प्रवर्तक यथावश्यक सीटी युक्त अमीटर, अतिभार संरक्षण, निम्न वोल्टता रक्षण, कला उत्क्रमण के विरुद्ध रक्षण और स्वतंत्र एक कला निरोधकों आदि के साथ पूर्ण				
(घ)	आवश्यक चालन व्यवस्था।				
(ङ)	1 सेट-स्नेहन युक्ति जिसमें विशिष्टियों के अनुसार स्वचालित विद्युत तेल पंप, तेल शीतक, शीर्ष (हैड) टंकी, स्वचालित दाब नियामक वाल्व, तेल तापक, तेल तापक तापीय स्विच आदि शामिल होंगे।				
(च)	1 सं.-सुमेलित कोश और मृदु इस्पात कोश एवं समग्रतः पंखयुक्त तॉवर नलिकाओं का नलिका जल शीतन द्रवणित्र।				
(छ)	1 सं. अपकेन्द्री/पेंच प्रकार के यूनिटों के लिए सुमेलित कोश और नलिका आप्लापित प्रकार का द्रुतशीतक और मृदु इस्पात कोश तथा तॉवर नलिकाओं के प्रत्यागामी प्रकार* यूनिटों के लिए डी एस प्रकार का द्रुत शीतक। (* एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा विकल्पों को समाप्त कर दिया जाएगा)				
(ज)	1 लॉट-प्रशीतन नलतंत्र फिटिंग्स, वाल्व और अंतः संयोजक संपीडक, द्रवणित्र, द्रुतशीतक और प्रसार वाल्व के लिए उपसाधन				
(झ)	1 सेट- माइक्रोप्रोसेसर आधारित नियंत्रण, विशिष्टियों के अनुसार उपसाधनों के साथ पूर्ण।				
(ञ)	लॉट-प्रशीतक लाइन उपसाधन जिसमें सुरक्षा वाल्व, एंगल वाल्व, द्रव लाइन संकेतन, द्रव स्तर नियंत्रण आदि शामिल हैं। नोट : लागू न होने वाले विकल्प को समाप्त कर दिया जाएगा।				
(ट)	लॉट-द्रवणित्र और द्रुतशीतक के अंतर्गम और निर्गम पर जल प्रवाह स्विचें और जहाँ भी आवश्यक हो जल अपवाह और वायु रेचन वाल्व।				

1.	2	3	4	5	6
(ठ)	लॉट-न्यूनतम 19 मिमी. मोटी पॉली विनाइल नाइट्राइल रोधन युक्त 0.6 मिमी. मोटी जी. एस. एस. अधिपट्टन (क्लैडिंग) से, यथावश्यक, पूर्णतः परिष्कृत चूषण लाइन और द्रुतशीतक रोधन				
(ड)	लॉट-उपर्युक्त द्रवणित्र, द्रुतशीतक संपीडक और मोटर के आरोपण के लिए ढाँचा कार्य आधार प्लेट, कंपनरोधी पैड/स्प्रिंग सहित				
(ढ)	लॉट-प्रशीतक गैस और संपीडक तेल का प्रारंभिक/प्रथम चार्ज				
(ण)	लॉट-द्रुतशीतन यूनिट के लिए आर सी सी/सीमेंट कंक्रीट आधार				
	नोट : मात्रा और अन्य विवरण खाली स्थानों पर एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरा जाएगा।				
2.	 मीटर शीर्ष के विरुद्ध लिटर प्रति मिनट की पूर्ति करने में समर्थ मोना ब्लॉक/विपाट केसिंग द्रवणित्र जल पंप की पूर्ति करना, उन्निर्माण करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना; प्रत्येक में विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार निम्नलिखित पूर्णतः शामिल होंगे-				
(क)	1 सं.- मोना ब्लॉक/विपाट केसिंग *प्रकार का पंप				
(ख)	1 सं.- श्रेणी "बी" रोधन आर पी एम तुल्यकालिक चाल युक्त, 415±10% वोल्ट, 3 कला, 50 हर्ट्ज ए सी पूर्ति पर प्रचालन के लिए उपयुक्त एच पीए एस पी डी पी पिंजर प्रेरण मोटर				
(ग)	2 सं.- 150 मिमी. व्यास के डायल प्रकार के दाब मापक				
(घ)	लॉट-कंपनरोधी पैडों के साथ आरोपण फ्रेम				
(ङ)	लॉट-पंप यूनिट के लिए आर सी सी/सीमेंट कंक्रीट आधार				
	नोट: मात्रा और अन्य विवरण खाली स्थानों पर एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरे जाएंगे।				
3.	 मी. शीर्ष के विरुद्ध लिटर प्रति मिनट (एल पी एम) की पूर्ति के लिए समर्थ मोना ब्लॉक/विपाट केसिंग *द्रवणित्र जलपंप की पूर्ति करना, उन्निर्माण करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना; प्रत्येक में विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार निम्नलिखित पूर्णतः शामिल होंगे।				
(क)	1 सं.-मोना ब्लॉक/विपाट केसिंग *प्रकार का पंप				
(ख)	1 सं.-उपर्युक्त एच पी. एस. पी डी पी पिंजर प्रेरण मोटर श्रेणी "बी" विद्युत रोधन के साथ, ... आर पी एम, तुल्य कालिक चाल, 415 ± 10% वोल्ट, 3 कला, 50 हर्ट्ज ए सी पूर्ति पर प्रचालित।				
(ग)	लॉट-प्रसारित पॉलिस्ट्रीन (टी एफ गुणता), 50 मिमी या इससे अधिक मोटा विद्युत रोधन, 0.5 मिमी. मोटी ऐलुमिनियम चादरों के बीच विधिवत अधिपट्टित (क्लैडित) और विशिष्टियों के अनुसार अर्ध-वृत्ताकार परिच्छेदों में उचित ढंग से क्लैप द्वारा पंप से संबद्ध।				
(घ)	2 सं.- 150 मिमी. व्यास वाले डायल प्रकार के दाब मापक				
(ङ)	लॉट-कंपनरोधी पैडों के साथ आरोपण फ्रेम				
(च)	लॉट-पंप एकक के लिए आर सी सी/सीमेंट कंक्रीट आधार				
	नोट: विकल्प जो लागू नहीं है उसे समाप्त किया जाए।				
	नोट: (1) मात्रा और अन्य विवरण खाली स्थानों पर एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरे जाएंगे। (2) उस मामले में, जिसमें विभिन्न क्षेत्रों के लिए द्वितीयक द्रुतशीतित जलपंप प्रस्तावित है, प्राथमिक और द्वितीयक द्रुतशीतित जल पंपों के लिए पृथक मद विनिर्दिष्ट की जा सकती है।				

1.	2	3	4	5	6
4.	कि. कैलौरी/घं. ऊष्मा-अस्वीकरण-क्षमता के एफ आर पी शीतन टॉवर की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना; इसमें विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार एफ आर पी जल बेसिन, एकीकृत धूम-रंधों और अपवाह समापकों सहित पी वी सी भरण, फुहार नोजल लगे या स्वतः घूर्णी प्रकार के प्रेक्षकों युक्त गर्म जल बेसिन के साथ पूर्ण, सीधे चालित या न्यूनकारी गियर बॉक्स के माध्यम से चालित टी ई एफ सी प्रेरण मोटर युक्त, स्थैतिक और गतिक रूप से संतुलित अक्षीय प्रकार का पंखा, चूषण पर्दा प्रतिकार-द्रुत भरण व्यवस्था, आवश्यक वाल्वों और उपयुक्त निरीक्षण सीढ़ी के साथ अधिवाह और अपवाह संयोजन, शीतन टावर आभ्यंतर के लिए अभिगम व्यवस्था, सीमेंट कंक्रीट आधार, इस्पात/चिनाई आलंबन संरचना, कंपन रोधी आरोपण आदि शामिल होंगे।				
	नोट: मात्रा और अन्य विवरण खाली स्थानों पर एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरे जाएंगे।				
5.	कारखाना निर्मित, फर्श आरोपित द्रुतशीतित जल दोहरे आवरण प्रकार के उन वायु संभार एककों की पूर्ति करना, अधिष्ठापन करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना जो 25 मिमी. मोटे पैनलों से निर्मित, जिसकी बाहरी परत 0.8 मिमी. मोटी तथा भीतरी परत 0.8 मिमी. मोटी जी. आई केसिंग की होगी, इन परतों के बीच में अंतः क्षेपण संचलन मशीन द्वारा रोधन कारखाने में पॉलीयूरेथीन फोम (पी यू एफ) अंतः क्षेपित होगा, जो विशिष्टियों और नीचे दिए गए विवरणों के अनुसार स्थैतिक दाब के लिए उपयुक्त ब्लोअर युक्त-ब्लोअर परिच्छेद न्यूनतम दो मोड़ वाले जी एस एस/पीवीसी समापकों* फुहार प्रकार के आर्द्रण परिच्छेद, ऐलुमिनियम पंखवाली तॉब नलिका (ट्यूब की मोटाई 0.5 मिमी. से कम नहीं होगी) शीतन कुंडलियों के साथ शीतन कुंडली परिच्छेद, 50 मिमी. मोटी धातु के फिल्टर परिच्छेद श्यान/घावन योग्य कृत्रिम (सिंथेटिक) प्रकार के वायु पूर्व-फिल्टर, $415 \pm 10\%$ वोल्ट, 50 हर्ट्ज, 3 कला, एसी पूर्ति के लिए उपयुक्त टी ई एफ सी चालन मोटर के साथ, पट्टा चालित पैकेज अपवाह संयोजन, कुंडली के अंतर्गम और निर्गम पर जंगरोधी इस्पात के अपवाह पैन तापमापी और दाबमापी तथा आवश्यक कंपन विलगन व्यवस्था आदि के साथ पूर्ण होंगे और निम्नलिखित क्षमताओं के होंगे :				
डब्ल्यू एम सं.	कि. कैलोरी प्रति घं.	सी एम एम	पंक्ति भीतर	स्थैतिक दाब	फिल्टरन मानक
	नोट: *पैन प्रकार के आर्द्रकारक के मामले में समाप्त कर दिया जाएगा, ब्यौरे तथा मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				सेट
6.	ए एच यू के लिए पूर्ण नियंत्रणों की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, इसमें विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार त्रि-मार्गी माडुलन समानुपातिक रैखिक प्रकार का मोटर चालित अपवर्ती/मिश्रक वाल्व का एक सेट शामिल होगा तथा इसके साथ समानुपातिक तापस्थायी के साथ हस्त अध्यारोहण सुविधा होगी तथा 1.5 वर्ग मिमी. तॉब्र चालक बहुकोर कवचित केबिल के साथ अंतः संयोजन के लिए तार लगे होंगे।				सेट
	नोट: इसमें मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
7.	डिजिटल प्रदर्श के साथ, यथावश्यक, प्रतिवर्ती वायु रेचक वायु ताप संवेदक की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
	नोट: इसमें मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				

1.	2	3	4	5	6
8.	नीचे दिए गए विवरणों के अनुसार ए एच यू के लिए अंतः तार स्थापन (परंतु ए एच यू स्विच बोर्ड से केबिल और संयोजन के बिना) और संयोजनों के साथ पूर्ण, आवश्यकता और विशिष्टियों के अनुसार, शीतन/तापन ताप स्थापियों (टी एच), आर्द्रता स्थापियों (एच यू), सुरक्षा स्थापियों (एफ एफ) के साथ पूर्ण समूहों में व्यवस्थित, मानसून पुनःतापन तथा शीतकालीन तापन के लिए निम्न लिखित क्षमताओं के वैद्युत पट्टी तापकों की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
	डब्ल्यू एम तापक क्षमता टी एच एच यू एस एफ सं. कि. वा. की. सं. की सं. की सं. पुनःतापन पूर्व तापन				सेट
	नोट: ब्यौरे तथा मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी				
9.	ऐसे पंखा कुंडली यूनिटों की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना जो निम्नलिखित क्षमताओं के, अंतश्छद्/भित्ति आरोपित, तौब्र नलिकाओं के साथ पूर्ण, बॉल वाल्व सेट सहित ऐलुमिनियम पंखों और सहायक युक्तियों वाली द्रुतशीतित जल शीतन कुंडलियों, अफवाह पैन रोधन, अपवाह संयोजन, ब्लोअर के साथ हों तथा जिसमें 230 वोल्ट, एक कला, 50 हर्ट्ज ए सी पूर्ति पर प्रचालन के लिए उपयुक्त टी ई एफ सी निम्न चाल (3 चालें) पिंजर प्रेरण मोटर लगे हों।				
	क्रम. कि. कैलोरी/घंटा सी एम एम पक्ति गहराई सं.				सेट
	नोट: ब्यौरे तथा मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
10.	पंखा कुंडली यूनिटों के लिए, जिसमें विशिष्टियों और आवश्यकता के अनुसार परिनालिका वाल्व तीन चाल वरक स्विच, चालू बंद स्विच, बिजली के तार स्थापन आदि के साथ पूर्ण कक्ष ताप स्थायी शामिल हों, पूरे नियंत्रणों की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना तथा प्रवर्तन में लाना।				
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
11.	प्रत्येक वायु संभार एकक की वाहिनी के भीतर की वायु धारा में प्रदान किए जाने वाले वायु स्थापी की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				प्रत्येक
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
12.	विकल्प- 1				
	आर्द्रीकरण किट की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, जिसमें विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक अंतर्गम/निर्गम/अपवाह/अधिवाह संयोजन वाल्व/फ्लोट वाल्व आदि के साथ पूर्ण 3 मिमी. मोटी मृदु इस्पात से निर्मित आर्द्रीकरण टंकी (600 मिमी. x 600 मिमी. x 450 मिमी.), आर्द्रतास्थापी के माध्यम से प्रचालित आवश्यक तार स्थापना आदि सहित उपयुक्त एच पी, फुहार पंप, फुहार हैडर, आर्द्रीकरण टंकी से फुहार पंप तक पाइप कार्य से पूर्ण कॉस्य/पीतल की फुहार नोजल, पूरी फिटिंग्स और उप-साधनों सहित फुहार हैडर और प्रतिवर्ती परिपथ तथा 1.5 वर्ग मिमी. तौब्र चालक बहुतारीय कवचित केबिल सहित (पॉवर केबिल सहित) पूर्ण नियंत्रण तार स्थापन शामिल हैं।				सेट
	नोट : मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				

1.	2	3	4	5	6
	(ख) विकल्प- II				
	न्यूनतम 2 मिमी. मोटी जंगरोधी इस्पात की चादर से निर्मित, शीर्ष से बंद, 50 मिमी. मोटी विस्तारित (टी एफ गुणतावाली) पॉलिस्ट्रीन स्लैब से रोधित, 0.5 मिमी. मोटी जी. आई. चादर से विधिवत अधिपट्टित (क्लैडित) निम्न स्तरीय कट-आउट स्विच और न्यूनतम 3 x 1.5 के डब्ल्यू. निमज्जन तापकों की व्यवस्था युक्त एक आर्द्रतास्थापी और सुरक्षा स्थापी के साथ पूर्ण यथावश्यक पैन आर्द्रकर की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी।				
	उप-शीर्ष "क" का जोड़				
	उप-शीर्ष "ख" नलकारी (Plumbing)				
1.	भवन के भीतर द्रुतशीतित जल नलकारी के निम्नलिखित अभिहित आमापों की (आवश्यक क्लैपों, कंपन विलगकारियों और फिटिंग्स के साथ, परन्तु इसमें वाल्व, स्ट्रेनर, गेज आदि शामिल नहीं हैं), विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक, पूर्ति करना, बिछाना/स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, जो कि 32 किग्रा./घन मी. घनत्व केराल बंधित तंतु काँच रोधन से विधिवत रोधित तथा 120 ग्रा./वर्गमी. पॉलिथीन चादर (वाष्परोधिका) से आवृत्त होगा और अंततः भवन के क्षतिग्रस्त जोड़ों की मरम्मतों आदि पर (आई एस : 1322, उद्यतन यथा संशोधित, के अनुसार) टाइप- 3, ग्रेड- 1 छतकार्य नमदा पट्टी (फेल्ड स्ट्रिप) के साथ पूर्ण 0.63 मिमी. की ऐलुमिनियम की चादर का आवरण लगा होगा।				
	नोट: विभिन्न पाइप आमापों के ब्यौरे और इनकी मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी। 150 मिमी. और इससे कम आमाप वाली पाइपें आई एस. 1239 के अनुसार मृदु इस्पात की मध्यम श्रेणी की तथा 150 से अधिक आमापों वाली पाइपें आई एस.: 3589 के अनुसार वेल्डित काली इस्पात पाइप मध्यम श्रेणी की होगी।				
2.	भवन के बाहर दीवार/छत के साथ (आवश्यक क्लैपों, कंपन विलगकारियों और फिटिंग्स के साथ परन्तु इसमें वाल्व, स्ट्रेनर, गेज आदि इसमें शामिल नहीं हैं) द्रुतशीतित जल नलकारी के निम्नलिखित अभिहित आमापों की पूर्ति करना बिछाना/स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, जो कि दृढ़ आलम्बों पर समुचित ढंग से आलंबित तथा अग्नि मंदक से विविधत रोधित होंगे विस्तारित पॉलिस्ट्रीन संचकित पाइप परिच्छेद का घनत्व 20 किग्रा./घन मी. से कम नहीं होगा तथा ये पाइपें 120 ग्रा./वर्ग मी. पॉलिथीन चादर (वाष्प रोधिका) से आवृत्त होंगी और अंततः जोड़ों पर (आई एस: 1322, उद्यतन यथा संशोधित के अनुसार) टाइप- 3, ग्रेड- 1, छतकार्य नमदा पट्टी के साथ पूर्ण 0.63 मिमी. की जी आई. चादर का आवरण लगाया जाएगा।				
	नोट: विभिन्न पाइप आमापों के ब्यौरे और इनकी मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी। 150 मिमी. और इससे कम आमाप वाली पाइपें आई एस : 1239 के अनुसार मृदु इस्पात मध्यम श्रेणी की तथा 150 से अधिक आमापों वाली पाइपें आई एस : 3589 के अनुसार वेल्डित काली इस्पात पाइप मध्यम श्रेणी की होगी।				
3.	भवन के बाहर भूमि में अंतर्हित द्रुतशीतित जल नलकारी के निम्नलिखित अभिहित आमापों की आवश्यक क्लैपों, कंपन विलगकारियों और फिटिंग्स के साथ, परन्तु इसमें वाल्व, स्ट्रेनर, गेज आदि शामिल नहीं हैं। विशिष्टियों के				

क्र.सं.	1	2	3	4	5	6
		एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा पर जाएगा				
		अनुसार यथावश्यक पूर्ति करना, बिछाना स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, ये अग्निमंदक गुणता वाली विस्तारित पॉलिस्ट्रीन से विधिवत रोधित होंगी, इसकी संचकित पाइपों के परिच्छेदों का घनत्व 20 किग्रा/घन मी. होगा, ये शीत सेटिंग आसंजक (सी जी आर: एक्स यौगिक) के मोटे लेप के पश्चात् 500 पॉलीथीन फलक युक्त टेशन से संवेष्टित और विशिष्टियों के अनुसार 0.5 मिमी. x 20 मिमी. जी आई तार की जाली तथा सीमेंट प्लास्टर के दो लेपों से (प्रत्येक पर्त 10 मिमी. से कम नहीं होगी) रक्षित होंगी तथा इसमें खाइयों को खोदने और भरने तथा 3 मी. के अंतरालों पर उपयुक्त मोटाई के 1:2:4 के सीमेंट कंक्रीट पैड प्रदान करना भी शामिल होगा।				
		नोट: विभिन्न पाइप आमापों के ब्यौरे और इनकी मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरी जाएगी। 150 मिमी. और इससे कम आमापों वाली पाइपें आई एस : 1239 के अनुसार मृदु इस्पात की मध्यम श्रेणी की तथा 150 मिमी. से अधिक आमापों वाली पाइपें आई एस : 3589 के अनुसार वेल्डित वाली इस्पात पाइप मध्यम श्रेणी की होगी।				
4.		द्रुतशीतित जल नलकारी में संयोजन नलतंत्र की विशिष्टियों के अनुसार रोधित तथा विशिष्टियों के अनुसार समुचित ढंग से आलंबित निम्नलिखित वाल्वों, स्ट्रेनरों, गेजों की पूर्ति करना, स्थाईकरण परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
		नोट: आमाप और ब्यौरे एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दिए जाएंगे।				
5.		निम्नलिखित आमाप वाली दीवार पर बेंड, टी आदि जैसे आवश्यक क्लैपों के साथ समुचित ढंग से आलंबित, विशिष्टियों के अनुसार और यथावश्यक, जी. आई. जल पाइपों की पूर्ति करना, स्थाईकरण, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				
(क)		20 मिमी. जी. आई. पाइप मध्यम श्रेणी (एफ सी यू से जल के अपवाह के लिए)				मीटर
		नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
6.		3. मिमी. मोटी मृदु इस्पात की चादर से निर्मित आमाप 0.6 मी. x 0.6 मी. x 0.6 मी. ऊँचाई की मृदु इस्पात की प्रसार टंकी की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। यह टंकी वाष्प रोधक से आवृत्त, 50 मिमी. मोटी विस्तारित पॉलिस्ट्रीन (टी एफ गुणता) रोधन से पूर्ण होगी तथा 0.5 मिमी. x 20 मी. जी. आई. तार जाली नेटिंग तथा 0.5 मिमी. मोटी जी. आई. आवरण से प्लास्टरित और यथावश्यक फ्लोट वाल्व, द्रुत भरण एवं नियंत्रण वाल्वों आदि के निर्गम और अपवाह संयोजनों के साथ पूर्ण होगी। (प्रत्येक भवन के लिए पृथक प्रसार टंकी प्रदान की जाएगी)				प्रत्येक
		नोट: आमाप और ब्यौरे एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दिए जाएंगे।				
7.		निम्नलिखित आमापों और षडार्थों की द्रवणित्र जल पाइपों की पूर्ति करना, स्थाईकरण, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, इसमें विशिष्टियों के अनुसार और यथा आवश्यक दृढ़ आलंबों पर समुचित ढंग से आलंबित/भूमि में अंतर्हित, खुदाई और पुर्नभरण आदि सहित, परन्तु स्ट्रेनर और गेजों आदि को छोड़कर, क्लैप, कम्पन विलगक जैसे बेंड, टी (T) आदि शामिल होंगे।				मीटर
		नोट : विभिन्न पाइप आमापों के ब्यौरे एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा भरे जाएंगे। 150 मिमी. और इससे कम आमाप वाली पाइपें आई एस : 1239				

1.	2	3	4	5	6
	के अनुसार मृदु इस्पात की मध्यम श्रेणी की तथा 150 मिमी. से अधिक आमाप वाली पाइपें आई एस: 3589 के अनुसार वेल्डित काली इस्पात पाइप मध्यम श्रेणी की होगी।				
8.	द्रवणित्र जल परिसंचरण के लिए, विशिष्टियों के अनुसार निम्नलिखित वाल्वों, गेजों और स्ट्रेनरों की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				प्रत्येक
	नोट : आमापों और मात्राओं के ब्यौरे एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दिए जाएंगे।				
9.	नम्य पाइप, संतुलन वाल्वों के लिए सुमेलित संयोजन और सभी वाल्व आमापों के लिए चार्ट, धातु वहन केस, अंशांकित स्केल, मैनोमीटर (दाबांतर मापी) वाल्वों आदि के साथ पूर्ण सुबाह्य विभेदक दाब पारद मैनोमीटर की पूर्ति करना				सेट
	उप-शीर्ष "ख" का जोड़				
	उप-शीर्ष "ग" वाहिनी निर्माण और जालियाँ				
1.	निम्नलिखित मोटाई की ऐलुमिनियम/जी एस एस* वाहिनियों की विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक आलंबों, समायोजनीय अवमंदकों, वेन आदि सहित पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना।				वर्ग मी.
	नोट: (1) विकल्प जो आवश्यक न हो उसे काट दें। (2) आमाप और मात्राएं एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
2.	शीत सेटिंग आसंजक (सी पी आर एक्स यौगिक) के दो लेप लगाने के पश्चात् 24 किग्रा./घन मी. घनत्व के 50 मिमी. मोटे ऐलुमिनियम पर्ण फलक वाले रॉल बंधित तंतु काँच रोधन की पूर्ति करना और (वाहिनी पर) स्थाई करना, स्व आसंजक ऐलुमिनियम टेप से सभी जोड़ों को सील करना तथा विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक जी. आई. तार से बाँधना (बाहरी अनुप्रयोगों के लिए)				वर्ग मी.
	नोट : मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
3.	शीत सेटिंग आसंजक (सी पीआर एक्स यौगिक) के दो लेप लगाने के बाद 24 किग्रा./घन मी. घनत्व के 50 मिमी. मोटे ऐलुमिनियम पर्ण फलक वाले रॉल बंधित तंतु काँच रोधन की पूर्ति करना और (वाहिनी पर) स्थाई करना, स्व आसंजक ऐलुमिनियम टेप से सभी जोड़ों की सील करना, जी आई तार से पूर्णतः बांधना तथा अंत में विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक गर्म डामर की सहायता से तार फेल्ड की एक परत से कवर करना।				वर्ग मी.
	नोट : मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
4.	पूर्ति वायु वाहिनी/मुख्य शाखा और वापसी वायु में यथावश्यक आमापों के अग्नि अवमंदकों की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, इसमें नियंत्रण तार स्थापन भी शामिल है। अवमंदक मोटर चालित और स्प्रिंग प्रतिवर्ती प्रकार का होगा ताकि यह बिजली फेल होने की दशा में स्वतः बंद हो जाए तथा बिजली वापस आने पर यह पुनः खुल जाए। स्प्रिंग प्रतिवर्ती क्रियाविधि अंतः निर्मित होगी और इसे बाहर से आरोपित नहीं किया जाएगा। अवमंदक भी अग्नि सिगनल मिलने पर भी यह बंद हो जाएगा तथा इसे विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक विभाग द्वारा ए एच यू कक्ष में प्रदान किया जाएगा।				
(क)	अग्नि अवमंदक				वर्ग मी.
(ख)	संचालक				प्रत्येक
	नोट : मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी				

1.	2.	3.	4.	5.	6.
5.	वेदर मेकर कक्ष में, यथावश्यक, ऐलुमिनियम आयतन नियंत्रण अवमंदकों, बर्ड स्क्रीन आदि के साथ पाउडर लेपित बहिर्वेधित ऐलुमिनियम परिच्छेद की स्वच्छ वायु ग्रिल की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
6.	पाउडर लेपित बहिर्वेधित ऐलुमिनियम परिच्छेद की पूर्ति वायु ग्रिल की यथावश्यक (ऐलुमिनियम आयतन नियंत्रण अवमंदकों के साथ पूर्ति करना और स्थाई करना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
7.	पाउडर लेपित बहिर्वेधित ऐलुमिनियम परिच्छेद की प्रतिवर्ती वायु ग्रिल की यथावश्यक झिलमिलियों के साथ, परंतु आयतन नियंत्रण अवमंदकों के बिना, पूर्ति करना और स्थाई करना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
8.	ऐलुमिनियम आयतन नियंत्रण अवमंदकों के साथ पाउडर लेपित ऐलुमिनियम के पूर्ति वायु विसारकों की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
9.	पाउडर लेपित ऐलुमिनियम के प्रतिवर्ती वायु विसारकों की पूर्ति करना, स्थाई करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।			वर्ग मी.	
10.	एस ए प्लेनम में विशिष्टियों के अनुसार यथावश्यक आवश्यक ऐलुमिनियम आरोपण ढाँचे और मैनोमीटर (दाबांतरमापी) के साथ निम्नलिखित फिल्टर प्रदान करना और इसे स्थाई करना। (i) 150 मिमी. मोटे, 5 माइक्रॉन तक के कणों के आमाप के लिए 99% तक की दक्षता वाले सूक्ष्म फिल्टर नोट: (1) मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी। (2) यह मद जहाँ आवश्यक हो वहीं दी जाएगी।			वर्ग मी.	
(ii)	150 मिमी. मोटे, 0.3 माइक्रॉन तक के कणों के आमाप के लिए 99.97% तक की क्षमता वाले हेपा फिल्टर नोट: (i) मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी। (ii) यह मद जहाँ आवश्यक हो वहीं दी जाएगी।			वर्ग मी.	
11.	ए एच यू कक्षों की दीवार और अंतश्छद पर ध्वानिक अंतर की पूर्ति करना और स्थाई करना जिसकी मोटाई 50 मिमी. घनत्व रॉल बंधित तंतु काँच के मामले में 32 किग्रा/घन मी./खनिज ऊर्ण रोधन* के मामले में 48 किग्रा/घन मी. होगा, यह 0.6 मिमी. मोटी जी आई. चादर के "U" आकार वाली चैनल से निर्मित 25 x 50 x 50 x 50 x 25 मिमी. के 610 मिमी. x 610 मिमी. के ढाँचे में घर्षण बद्ध तथा प्रबलित तंतु काँच उत्तक से आवृत और 0.80 मिमी. के छिद्रित ऐलुमिनियम की चादर से परिष्कृत और विशिष्टियों के अनुसार होगा। नोट: (1) मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी। (2) यह मद जहाँ आवश्यक हो वहीं दी जाएगी।			वर्ग मी.	
	उप-शीर्ष "ग" का जोड़				

1.	2	3	4	5	6
1.	उप-शीर्ष "घ" विद्युत कार्य 3 कला, 415 वोल्ट, 50 हर्ट्ज के लिए उपयुक्त तथा 415 वोल्ट पर 35 एम वी ए भंजन क्षमता के, न्यूनतम 2 मिमी. मोटी सी आर सी ए चादर से संविरचित, प्रिकिंग और डिग्रीजिंग के लिए सप्त टंकी प्रक्रिया के माध्यम से पाउडर लेपित, निम्नलिखित आरोपणों, अंतःसंयोजनों के साथ घनाकार मुख्य पैनल बोर्ड की पूर्ति, अधिष्ठापन, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना (मुख्य विद्युत पैनल)			सेट	
	नोट: (1) अपकेन्द्री और पेंच प्रकार के अधिष्ठापनों के लिए, यह पैनल कारखाना निर्मित प्रतिष्ठित विनिर्माता द्वारा संविरचित होगा और इनके नाम स्वीकार्य मेक में दर्शाए जाएंगे। (2) विभिन्न आरोपणों/आवकों/जावकों के ब्यौरे और मात्राएँ एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा तैयार की गई डिजाइन के अनुसार दी जाएंगी।				
2.	2.0 मिमी. मोटी सी आर सी ए चादर से संविरचित आवश्यक केबिल गली युक्त, प्रिकिंग और डिग्रीजिंग के लिए सप्त टंकी प्रक्रिया के माध्यम से पाउडर लेपित, विशिष्टों के अनुसार संयोजनों और अंतः संयोजनों सहित यथा आवश्यक निम्नलिखित उपसाधनों के साथ पूर्ण, घनाकार, कोष्ठकृत एम वी पैनल बोर्ड की पूर्ति, अधिष्ठापन, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना (प्रत्येक ए एच यू कक्ष में पूर्ति पैनल)			सेट	
	नोट: विभिन्न आरोपणों/आवकों/जावकों के ब्यौरे और मात्राएँ एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा तैयार की गई डिजाइन के अनुसार दी जाएंगी।				
3.	विकल्प- 1 नियंत्रण कंसोल पैनल द्रुतशीतन एककों, ... अदद द्रुतशीतित/द्रवणित्र जल, पंपों अरद शीतन टॉवरों और अदद परीक्षण दाब बटन सुविधा के साथ ए एच यू युक्त पूर्ण वातानुकूलन प्रणाली के लिए विभिन्न सूचकों और नियंत्रणों वाले ए. सी. संयंत्र कक्ष में फर्श आरोपित डेस्क प्रकार के नियंत्रण कंसोल सह-सूचन पैनल की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। पैनल न्यूनतम 1.6 मिमी. मोटी एम. एस. पाउडर लेपित अनुमोदित डिजाइन की चादर से निर्मित होगा। केन्द्रीय नियंत्रण-सह सूचन पैनल का वातानुकूलन माड्यूल में निम्नलिखित उपसाधन शामिल होंगे।				
(क)	प्रत्येक द्रुतशीतन मशीन और सभी पंपों के लिए प्रत्येक संपीडक की स्थिति सूचन (चालू बंद और दोष)				
(ख)	सुदूर प्रवर्तन और रोक के लिए दाब बटन और सूचन लैप और प्रत्येक वायु संभार एकक के लिए स्थिति सूचन				
(ग)	सुदूर प्रवर्तन और रोक के लिए दाब बटन और सूचन लैप प्रत्येक अवद में शीतन टावर मोटरों के लिए स्थिति सूचन (चालू बंद या दोष) तथा प्रत्येक अदद शीतन टावरों के लिए निम्न जल स्तर सूचन				
(घ)	ए एच यू कक्षों में डिजिटल प्रतिवर्ती वायु ताप संवेदकों से पढ़े गए डिजिटल ताप के लिए, 16 दशा वाली घूर्णी स्विच के साथ, एक प्रतिवर्ती वायु इलेक्ट्रॉनिक तापमापी				
(ङ)	 अदद वायु संभार एककों में और आवश्यक उपस्करों से वायु स्थापियों के माध्यम से सूचन और वायु प्रवाह बंद होने पर, ए एच यू पावर को वियोजित करने की व्यवस्था				

1.	2	3	4	5	6
(च)	सभी द्रुतशीतकों और द्रवणित्रों के लिए भीतर प्रवेश कर रहे या बाहर जा रहे द्रुतशीतित जल और द्रवणित्र जल के ताप को षढने के लिए डिजिटल युक्त इलेक्ट्रॉनिक तापमापी				
(छ)	किसी सुरक्षा/कामबंदी प्रचालनों को दर्शाने के लिए हूटर और फ्लैशिंग लैंप, आवश्यक लैंप, आवश्यक संपकित्रों, ग्रहण रीसेट और परीक्षण दाब बटनों के साथ				
(ज)	ए.सी. संयंत्र कक्ष, ए एच यू और शीतन टावरों आदि में, यथावश्यक कंसोल पैनल को नियंत्रित करने के लिए, विभिन्न उपस्करों से तॉब्र चालक पी वी सी रोधित बहुवारी 1.5 वर्ग मिमी. गुंफित केबल से (केबिल, ट्रे, क्लैप आदि की पूर्ति सहित) पूर्णतः तार स्थापन			सेट	
	नोट: मात्रा और अन्य ब्यौरे खाली स्थानों में एन आई टी अनुमोदनकर्ता अधिकारी द्वारा भरे जाएंगे।				
3.	विकल्प- II				
	भवन प्रबंधन प्रणाली				
(क)	भाग I मुख्य प्रचालन स्टेशन की पूर्ति, अधिष्ठापन, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना। इसमें निम्नलिखित शामिल हैं— (i) नवीनतम एम एच जेड (MHz) सी पी यू के प्लेटिनम IV के साथ मुख्य पी सी, उपसाधनों के साथ पूर्ण (ii) 15" रंगीन मनीटर (iii) उन्नत की बोर्ड (कुंजी पटल) और माउस (iv) डॉट मैट्रिक्स प्रिंटर (v) उपयुक्त ऑफ लाइन यू पी एस, जिसमें न्यूनतम आउटपुट 1000 वी.ए चालक काल 30 क्षिण्ट मानीटर के लिए ई बी आई सॉफ्टवेयर, बिंडो एन टी से नियंत्रित, एम एस एस क्यू एल सर्वर और मॉडब्स युक्त होगा। (vi) अंतरापृष्ठ (इंटरफेस)			प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक	
(क)	भाग- II मानक फाइल नियंत्रक आवश्यक रैम, आई/ओ बिंदुओं, बैटरी बैक-अप और क्रमिक संचार पोर्ट के साथ (i) ए एच यू मॉडल के लिए डी डी सी (ii) उपयोगिताओं और अन्य मॉडलों के लिए डी डी सी			सेट प्रत्येक प्रत्येक	
(ख)	रिले सम्पर्क				
(ग)	आवश्यक इनपुट संवेदक जिसमें निम्नलिखित शामिल होंगे (vii) निमज्जन प्रकार के ताप संवेदक (viii) बाहरी ताप और आर्द्रता संवेदक (ix) वाहिनी प्रकार का ताप संवेदक (x) वायु के लिए विभेदक दाब स्विच (xi) जल प्रवाह के लिए विभेदक दाब स्विच (xii) जल स्तर स्विच			प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक प्रत्येक	
(घ)	संचालकों सहित मोटर चालित वाल्व, ए एच यू में प्रयुक्त, संचालकों सहित, पेंच से कसा दो-तरफा मोटर चालित वाल्व				

1.	2	3	4	5	6
	नोट: (1) मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी। (2) ऐसे सभी अधिष्ठातों के लिए, जहाँ अपकेन्द्री और पेंच प्रकार के एकक शामिल हैं, विकल्प दो को शामिल किया जाएगा। प्रत्यागामी प्रकार के अधिष्ठातों के लिए कार्य के महत्त्व पर विचार करते हुए विकल्प- II प्रदान किया जा सकता है।				
4.	वातानुकूलन संयंत्र कक्ष में मुख्य पैनल से विभिन्न भारों (लोड्स) तक विद्युत पूर्ति के लिए निम्नलिखित आमापों के एक्स एल पी ई रोधित पी वी सी आवरित इस्पात टेप/तार कवचित भूमिगत ऐलुमिनियम चालक केबिलों का प्रयोग करते हुए पूर्ण केबिल कार्य की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना, परीक्षण करना और प्रवर्तन में लाना, इसमें विशिष्टियों और आवश्यकता के लिए दोनों पार्श्वों पर संयोजनों सहित यथावश्यक उपयुक्त केबिल ट्रे। आलंबों पर प्रवर्तकों से मोटरों तक के अंतः संयोजन भी शामिल हैं।			मीटर	
	नोट: के बिलों की आमापें तथा मात्राएं एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
	विकल्प- I जी. आई प्लेट भूसंपर्कन				
	नोट: 100 टी आर या इससे कम क्षमता वाले अधिष्ठापन के लिए जी. आई प्लेट भूसंपर्कन का प्रयोग किया जाता है।				
5.	600 मिमी. x 600 मिमी. x 6 मिमी. आमाप की जी. आई. प्लेट वाले भूसंपर्कन स्टेशन की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना और परीक्षण करना; इसमें उपसाधन और कवर युक्त चिनाई किया हुए ऐसा अहाता प्रदान करना, जिसमें पाशन व्यवस्था तथा जल डालने के लिए पाइप लगी हो, तथा यथावश्यक चारकोल/कोक और लवण शामिल है।			सेट	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
6.	भू इलेक्ट्रोड से, यथावश्यक, 40 मिमी व्यास वाली जी. आई पाइप में 25 मिमी. x 5 मिमी. जी. आई. पट्टी प्रदान करना और स्थाई करना			मीटर	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
7.	भूसंपर्क संयोजनों आदि के लिए पूर्णतः यथावश्यक पृष्ठ पर या गर्त में 25 मिमी. x 5 मिमी. की जी.आई. पट्टी प्रदान करना और इसे स्थिर करना।			मीटर	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
8.	लूप भूसंपर्कन के लिए पूर्णतः यथावश्यक पृष्ठ पर या गर्त में 6 एस डब्ल्यू जी व्यास के जी.आई तार प्रदान करना और इसे स्थिर करना				
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदनकर्ता प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
	विकल्प- II तॉब प्लेट भूसंपर्कन				
	नोट: 100 टी आर से अधिक क्षमता वाले अधिष्ठापन के लिए तॉब प्लेट भूसंपर्कन का प्रयोग किया जाएगा।				
9.	600 मिमी. x 600 मिमी. x 3 मिमी. आमाप की तॉब प्लेट वाले भूसंपर्कन स्टेशन की पूर्ति करना, अधिष्ठापित करना और परीक्षण करना; इसमें उपसाधन और कवर युक्त चिनाई किया हुआ ऐसा अहाता प्रदान करना, जिसमें पाशन की व्यवस्था तथा जल डालने के लिए पाइप लगी हो, तथा यथावश्यक चारकोल/कोक और लवण शामिल हैं।			सेट	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
10.	भू इलेक्ट्रोड से यथावश्यक, 40 मिमी. व्यास वाली जी. आई. पाइप में 25 मिमी. x 5 मिमी. की तॉब पट्टी प्रदान करना और इसे स्थिर करना।			मीटर	
	नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				

1.	2	3	4	5	6
11.	भूसम्पर्क संयोजनों आदि के लिए पूर्णतः यथावश्यक पृष्ठ पर या गर्त में 25 मिमी. x 5 मिमी. की तॉब्र पट्टी प्रदान करना और इसे स्थिर करना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
12.	लूप भूसम्पर्क के लिए पूर्णतः यथावश्यक पृष्ठ पर या गर्त में 6 एस डब्ल्यू जी व्यास के जी. आई. तार प्रदान करना और इसे स्थिर करना। नोट: मात्रा एन आई टी अनुमोदन प्राधिकारी द्वारा दी जाएगी।				
	उप-शीर्ष- "घ" का जोड़				
	उप-शीर्ष- ड प्रचालन और अनुरक्षण				
1	अनुलग्नक "ज" पर संलग्न अनुरक्षण अनुसूची के अनुसार एक वर्ष की दायित्व अवधि के लिए प्रतिदिन 8 घंटों की प्रत्येक *तीन पारियों में वातानुकूलन संयंत्र के उच्च पार्श्व और निम्न पार्श्व, इसमें शीतन टॉवरों सहित ए.सी. संयंत्र कक्ष में अधिष्ठापित सभी मशीनरी और उपस्कर शामिल हैं, का प्रचालन और अनुरक्षण (नेमी और निरोधक)				1 जॉब/जॉब
2.	परंतु संयंत्र मार्च से अक्टूबर तक 8 माह के लिए प्रचालित होगा अनुलग्नक "ज" पर संलग्न अनुरक्षण सूची के अनुसार एक वर्ष की गारंटी अवधि के बाद उत्तरवर्ती 5 वर्षों के दौरान प्रतिदिन 8 घंटों की प्रत्येक तीन पारियों में वातानुकूलन संयंत्र के निम्न पार्श्व और उच्चपार्श्व, इसमें शीतन टावरों सहित ए.सी. संयंत्र कक्ष में अधिष्ठापित सभी मशीनरी और उपस्कर शामिल हैं, का प्रचालन और अनुरक्षण (नेमी और निरोधक तथा ब्रेक डाउन अनुरक्षण। परंतु संयंत्र मार्च से अक्टूबर तक 8 माह के लिए प्रचालित होगा। (च) प्रथम वर्ष (छ) द्वितीय वर्ष (ज) तृतीय वर्ष (झ) चतुर्थ वर्ष (ञ) पंचम वर्ष				1 जॉब जॉब जॉब 1 जॉब जॉब जॉब 1 जॉब जॉब जॉब 1 जॉब जॉब जॉब 1 जॉब जॉब जॉब
	उप शीर्ष "ड" का जोड़ नोट: * यदि संयंत्र चौबिसों घंटे प्रचालित नहीं हो रहा हो तो इसे संशोधित किया जाएगा।				

ENGLISH
VERSION

CONTENTS

	Page
Chapter-1 GENERAL	1
1.1 Introduction	1
1.2 Conformity with statutory acts, rules, standards and codes	2
1.3 Safety codes and labour regulations	2
1.4 Works to be arranged by the department	3
1.5 Works to be done by the contractor	3
1.6 Power supply, water supply and drainage	4
1.7 Machinery for erection	5
1.8 Completeness of the tender, Submission of programme, approval of drawings and commencement of work	5
1.9 Dispatch of material to site and their safe custody	6
1.10 Co-ordination with other agencies	6
1.11 Quality of materials and works man ship	6
1.12 Care of the building	6
1.13 Colour scheme for the equipment & components	6
1.14 Inspection and testing	7
1.15 Running in period and date of acceptance	8
1.16 Guarantee	8
1.17 Payment Terms	9
1.18 Tender drawings, drawings for approval and completion drawings	9
1.19 After sales service	10
1.20 Documents to be furnished on completion of Installation	10
 Chapter-2 SYSTEMS AND SYSTEM REQUIREMENTS	 11
2.1 Air conditioning system	11
2.2 Central heating system	14
2.3 Mechanical ventilation system & ETAC plants	16
2.4 Cold rooms	19
 Chapter-3 ARCHITECTURAL AND STRUCTURAL REQUIREMENTS	 21
3.1 Scope	21
3.2 Packaged type plants	21
3.3 Central air conditioning plant room	21
3.4 Weather maker/ AHU rooms	22
3.5 Cooling towers	23
3.6 Central heating system	23
3.7 Mechanical ventilation system	24
3.8 Cold Rooms	25
3.9 General structural requirements	26
3.10 Check list for Space provisions for Central Air Conditioning Works	26

Chapter -4	PACKAGED TYPE AIR CONDITIONING PLANTS	27
4.1	Water cooled packaged type plants	27
4.2	Air cooled packaged type plants	30
Chapter -5	CENTRAL AIR CONDITIONING PLANT	32
5.1	Scope	32
5.2	Reciprocating compressors	32
5.3	Centrifugal compressors	34
5.4	Screw type compressor	35
5.5	Condenser	36
5.6	Chiller	39
5.7	Refrigerant plumbing	41
5.8	Microprocessor controller	43
5.9	Installation	45
5.10	Painting	45
Chapter -6	FACTORY BUILT AIR HANDLING UNIT (AHU) AND FAN COIL UNIT (FCU)	46
6.1	Scope	46
6.2	Factory Built Air Handling unit (AHU)	46
6.3	Fan coil units	51
6.4	Insulation	52
6.5	Painting	52
Chapter -7	COOLING TOWERS	53
7.1	Scope	53
7.2	Type	53
7.3	Design	53
7.4	Material and construction	54
7.5	Installation	55
7.6	Painting	55
Chapter -8	CIRCULATING WATER PUMPS	56
8.1	Scope	56
8.2	Type	56
8.3	Rating	56
8.4	Material and construction	56
8.5	Accessories	57
8.6	Insulation	57
8.7	Installation	57
8.8	Painting	57

Chapter-9 DUCTING	Page	58
9.1 Scope		58
9.2 Material		58
9.3 Construction		59
9.4 Fire dampers		61
9.5 Acoustic lining and Insulation		62
9.6 Flexible ducting		62
9.7 Installation of metallic duct		62
9.8 Balancing		64
9.9 Measurement		64
 Chapter-10 WATER PLUMBING WORK		 65
10.1 Scope		65
10.2 Plumbing design		65
10.3 Pipe materials		65
10.4 Pipe joints		66
10.5 Valves		66
10.6 Strainers		66
10.7 Instruments		67
10.8 Expansion tanks		67
10.9 Installation		68
10.10 Pressure testing		69
10.11 Balancing		70
10.12 Measurement		70
10.13 Insulation		70
 Chapter-11 INSULATION WORK		 71
11.1 Scope		71
11.2 Material –Types		71
11.3 Material specifications		71
11.4 Insulation thickness		72
11.5 Application of insulation on pipes (including suction line insulation)		73
11.6 Application of insulation on pumps		73
11.7 Application of insulation on expansion tank		73
11.8 Application of insulation (Thermal) on duct		74
11.9 Application of duct lining (Acoustic Insulation)		74
11.10 Application of acoustic lining in AHU rooms		75
11.11 Measurement of Insulation		75
 Chapter –12 CONTROLS		 76
12.1 Scope		76
12.2 Equipment safety controls		76
12.3 Refrigerant flow controls		77

12.4	System controls	79
12.5	Operational controls and interlocks	79
12.6	Requirements of control elements	80
12.7	Special requirements for cold storage	82
12.8	Variable speed drive (VSD)	82

Chapter –13 ELECTRICAL WORK **86**

13.1	Scope	86
13.2	General	86
13.3	Switch boards	86
13.4	Power cabling	87
13.5	Control wiring	88
13.6	Earthing	89
13.7	Power factor capacitors	89
13.8	Remote control cum indicating panel	90
13.9	Motor starters	90
13.10	Painting	90

Chapter –14 CENTRAL HEATING SYSTEM **91**

14.1	Scope	91
14.2	Oil fired type hot water generator	91
14.3	Electrically operated hot water generator	94
14.4	Painting	95

Chapter-15 MECHANICAL VENTILATION SYSTEM AND ETAC PLANTS **96**

15.1	Scope	96
15.2	Centrifugal fans	96
15.3	Axial flow fans	96
15.4	Propeller fans	97
15.5	Roof mounted fans	97
15.6	Evaporative Type Air Cooling (ETAC)	98
15.7	Exhaust unit	99
15.8	Painting	99

Chapter-16 COLD ROOMS **100**

16.1	Scope	100
16.2	Compressor	100
16.3	Drive arrangement	100
16.4	Motor	100
16.5	Condenser	100
16.6	Product Cooler	101

16.7	Refrigeration piping	101
16.8	Defrosting & reheat arrangement	101
16.9	Painting	101
Chapter-17 INSPECTION, TESTING AND COMMISSIONING		102
17.1	Scope	102
17.2	Initial Inspection at manufacturer's works	102
17.3	Initial Inspection at site	104
17.4	Final Inspection	105
17.5	Testing Requirements and Procedures	106
Chapter –18 BUILDING MANAGEMENT SYSTEM		110
18.1	Scope	110
18.2	System Architecture	110
18.3	Interface and Integration	111
18.4	Digital Controller	111
18.5	Field Devices	113
18.6	BMS I-O (Input-Output) Summary	116

the contractor shall be responsible for the safety of the workmen and for maintaining safe work during the execution of work. The contractor shall also provide all insurance including third

APPENDICES

A.	Terminology	119
B.	List of Relevant Indian Standards	124
C.	I.S. Safety Codes	125
D.	Heat load calculation proforma	126
E.	Heat load calculation proforma for cold storage	127
F.	Proforma for Schedule of Technical particulars	128
G.	Proforma for test results, notes on test instruments and capacity computations.	135
H.	Maintenance	138
I.	Typical A.C. Plant room Layout	142
J.	Typical AHU room Layout	143
K.	Typical Piping connection for AHU, Condenser/ Chiller & Pumps	144
L.	Specimen NIT (for central AC plant)	145

GENERAL**1.1 INTRODUCTION****1.1.1 Scope**

1.1.1.1 These specifications cover the following types of air-conditioning, heating, ventilation and cold room works:

- i) Packaged type air conditioning plants
- ii) Central air-conditioning system
- iii) Central heating system.
- iv) Mechanical ventilation system and evaporative type Air Cooling Plant.
- v) Cold rooms.

1.1.1.2 Central air-conditioning system included in these specifications is by means of reciprocating or centrifugal or screw type compressors. Therefore, only vapour compression type refrigeration equipments are covered herein. Absorption type refrigeration equipments are excluded from the scope of these specifications.

1.1.1.3 Window type/ Split type air-conditioning units, water coolers / desert coolers and water softening plants for treatment of water are also excluded from the scope of these specifications.

1.1.1.4 These General Specifications cover the equipments and materials for the system, their testing and/or inspection as may be necessary before their dispatch from their respective works, their delivery at site, all preparatory works, assembling, installation and adjustments, commissioning, final testing, putting into operation, equipment capacity computation and handing over of the complete system.

1.1.1.5 These General Specifications are subject to revision from time to time.

1.1.1.6 Each air-conditioning work has its own particular requirements. These General Specifications shall be supplemented with tender specifications as may be required for a particular work. The tender specifications, wherever they differ from these General Specifications, shall have over-riding value and shall be followed for that particular work. A specimen NIT for central air conditioning works is appended at Appendix 'L' for general guidance.

1.1.2 Related Documents

These General Specifications shall be read in conjunction with the General conditions of contract. These General Specifications shall also be read in conjunction with the tender specifications, schedule of work, drawings and other documents connected with the work.

1.1.3 Terminology

Water Supply

The definition of terms used in these specifications shall be in accordance with IS: 3615- "Glossary of terms used in refrigeration and air-conditioning". Some of the commonly used terms are defined in Appendix 'A'.

1.1.4 Site Information

The tenderer should, in his own interest, visit the site and familiarise himself with the site conditions before tendering. For any clarification, tenderer may discuss with the Engineer-in-Charge.

1.1.5 Heat Load Calculations and Equipment Selection

- i) The tenderer should give detailed heat load calculations wherever required as per Appendix 'D' separately for all the seasons in which, the specified conditions are to be maintained.
- ii) The tenderer should also give the above heat load calculations wherever required separately for the areas served by each AHU in a central air conditioning / heating system.
- iii) The equipment selection shall be made on the basis of the above heat load calculations wherever required.

1.2 CONFORMITY WITH STATUTORY ACTS, RULES, STANDARDS AND CODES

- i) All components shall conform to relevant Indian Standard Specifications, wherever existing, amended to date. A list of such standards is appended in Appendix 'B'.
- ii) All electrical works shall be carried out in accordance with the provisions of Indian Electricity Act, 2003 and Indian Electricity Rules, 1956 amended to date. They shall also conform to CPWD General Specifications for Electrical works, Part-I: Internal, 1994 and Part-II: External, 1994 and Part IV (Sub-station) 1983, amended to date.

1.3 SAFETY CODES AND LABOUR REGULATIONS

- i) All the safety procedures outlined in the safety codes listed in Appendix 'C' shall be complied with.
- ii) In respect of all labour employed directly or indirectly on the work for the performance of the air conditioning contractor's part of work, the contractor at his own expense, will arrange for the safety provisions as per the statutory provisions, B.I.S recommendations, factory act, workman's compensation act, CPWD code and instructions issued from time to time. Failure to provide such safety requirements would make the tenderer liable for penalty for Rs. 200/- for each violation. In addition the Engineer-in-charge, shall be at liberty to make arrangements and provide facilities as aforesaid and recover the cost from the contractor.
- iii) The contractor shall provide necessary barriers, warning signals and other safety measures while laying pipelines, ducts cables etc. or wherever necessary so as to avoid accident. He shall also indemnify CPWD against claims for compensation arising out of negligence in this respect. Contractor shall be liable, in accordance with the Indian Law

and Regulations for any accident occurring due to any cause. The department shall not be responsible for any accident occurred or damage incurred or claims arising there from during the execution of work. The contractor shall also provide all insurance including third party insurance as may be necessary to cover the risk. No extra payment would be made to the contractor due to the above provisions thereof.

1.4 WORKS TO BE ARRANGED BY THE DEPARTMENT

Unless otherwise specified in the tender documents, the following works shall be arranged by the Department:

- i) Space for accommodating all the equipments and components involved in the work,
- ii) False ceiling and/or return air enclosure excluding return air duct wherever provided as required,
- iii) Make up water tank for condenser water,
- iv) Power supply, Water supply and Drain points as per para 1.6,
- v) Masonry ducts within and outside the building for carrying pipe lines and cables wherever specified.

1.5 WORKS TO BE DONE BY THE CONTRACTOR

Unless otherwise mentioned in the tender documents, the following works shall be done by the contractor and therefore, their cost shall be deemed to be included in their tendered cost- whether specifically indicated in the schedule of work or not: -

- i) Foundations for equipments including foundation bolts and vibration isolation spring/pads,
- ii) Support columns and beams for cooling towers,
- iii) Suspenders, brackets and floor/ wall supports for suspending/supporting ducts and pipes,
- iv) Suspenders and/or cable trays for laying the cables,
- v) Excavation and refilling of trenches in soil wherever the pipes are to be laid directly in ground, including necessary base treatment and supports.
- vi) Sealing of all floor slab/ wall openings provided by the Department or contractor for pipes and cables, from fire safety point of view, after laying of the same.
- vii) Painting of all exposed metal surfaces of equipments and components with appropriate colour as per para 1.13.
- viii) Making openings in the walls/ floors/ slabs or modification in the existing openings wherever provided for carrying pipe line, ducts, cables etc.
- ix) Providing wooden/ metallic frames for fixing grills/ diffusers.

- x) Under deck insulation of top floor slab, if top floor is air-conditioned and if specified in schedule of work.
- xi) Making good all damages caused to the structure during installation and restoring the same to their original finish.

1.6 POWER SUPPLY, WATER SUPPLY AND DRAINAGE

1.6.1 Power Supply

- i) Unless otherwise specified, 3 phase, 415 volts, 50 Hz power supply shall be provided by the department free of charge to the contractor at one point for installation at site. Termination switchgear however, shall be provided by the contractor. Further extension if required shall be done by the contractor.
- ii)
 - a) The power supply for testing and commissioning of the complete installation shall be made available by the Department free of charge to the contractor. For this purpose, the power supply shall be given at the main incomer unit of the main electrical panel (provided by the contractor) through U.G. cable, or bus trunking arrangement as specified in the contract. The termination of this feeder in the main incomer unit shall be the responsibility of the contractor and nothing extra shall be paid on this account.
 - b) Unless otherwise specified in the contract, further power distribution to the various equipments shall be done by the contractor.
- iii) Where the power supply has to be arranged by the Department at more than one point as per the terms of the contract, the termination of all such power feeders in the incomer of respective control panels (provided by the contractor) shall be the responsibility of the contractor.
- iv) The contractor shall not use the power supply for any other purpose than that for which it is intended for. No major fabrication work shall be done at site. Power shall be used only for welding / cutting works. The power supply shall be disconnected in case of such default and the contractor shall then have to arrange the required power supply at his cost.
- v)
 - a) In case of larger size centrifugal/ screw type chilling units such as 550 TR and above, separate transformer for each chilling unit may be used in the electrical sub-station.
 - b) Wherever there is a possibility of lower supply voltage, which does not allow motors to be operated, necessary voltage correction devices like HT voltage regulator/ ON- Load tap changer/ Servo Stabilizer etc may be provided to ensure proper voltage.
 - c) Power supply shall also be backed by suitable standby DG set. It is necessary to provide stand by supply to fan motors of all AHUs, to ensure air circulation in air conditioning areas when the AC plant is not working due to non availability of normal electrical supply. Additionally where the air conditioning is a functional/ critical requirement such as hospitals, computer centers, labs etc, provision shall be made by the department for operation of suitable number of chilling units on stand by power supply.

1.6.2 Water Supply

- i) Water supply shall be made available to the contractor by the Department free of charge at only one point for installation. Further extension if required shall be done by the contractor.
- ii) Water shall be made available by the Department free of charge in make up water tank near the cooling tower, AC plant room, AHU room, expansion tank, hot water generator, air washer, etc. as required for testing and commissioning. Further connection from make up water tank to cooling tower shall be carried out by the contractor and shall be separately measured & paid for as per contract.
- iii) Water analysis should be obtained of the water available at site and if required water softening plant may be provided.

1.6.3 Drainage

- i) Drain traps in A.C. plant room, AHU room, Air washer room, hot water generator and near cooling tower shall be arranged by the department.
- ii) All drainage arrangements from the drain traps in the A.C. plant room, AHU room, air washer room, hot water generator room etc to the drain line shall be arranged by the Department as required.
- iii) Piping Connections from the equipment to the drain trap including providing valves at the drain points shall be done by the contractor. These items of work shall be separately measured and paid as per contract.

1.7 **MACHINERY FOR ERECTION**

All tools and tackles required for unloading / handling of equipments and materials at site , their assembly, erection, testing and commissioning shall be the responsibility of the contractor.

1.8 **COMPLETENESS OF THE TENDER, SUBMISSION OF PROGRAMME, APPROVAL OF DRAWINGS AND COMMENCEMENT OF WORK**

i) Completeness of the tender

All sundry equipments, fittings, assemblies, accessories, hardware items, foundation bolts, supports, termination lugs for electrical connections, cable glands, junction boxes and all other items which are useful and necessary for proper assembly and efficient working of the various equipments and components of the work shall be deemed to have been included in the tender, irrespective of the fact whether such items are specifically mentioned in the tender or not.

ii) Submission of programme

Within fifteen days from the date of receipt of the letter of acceptance, the successful tenderer shall submit his programme for submission of drawings, supply of equipment, installation, testing, commissioning and handing over of the installation to the Engineer-in-Charge. This programme shall be framed keeping in view the building progress. Items like ducting, piping etc. that directly affect the building progress shall be given priority.

iii) Submission of Drawings

The contractor shall submit the drawings to the Engineer-in-Charge as per para 1.18.2 for approval before start of work.

iv) Commencement of Work

The contractor shall commence work as soon as the drawings submitted by him are approved.

1.9 DISPATCH OF MATERIALS TO SITE AND THEIR SAFE CUSTODY

The contractor shall dispatch materials to site in consultation with the Engineer-in-Charge. Suitable lockable storage accommodation shall be made available free of charge temporarily. Watch & ward however, shall be the responsibility of contractor. Programme of dispatch of material shall be framed keeping in view the building progress. Safe custody of all machinery and equipment supplied by the contractor shall be the responsibility of the contractor till final taking over by the department.

1.10 CO-ORDINATION WITH OTHER AGENCIES

The contractor shall co-ordinate with all other agencies involved in the work so that the work of other agencies is not hampered due to delay in his work. Ducting, piping, cabling or any other work, which directly affect the progress of building work, shall be given priority.

1.11 QUALITY OF MATERIALS AND WORKMANSHIP

- i) The components of the installation shall be of such design so as to satisfactorily function under all conditions of operation.
- ii) The entire work of manufacture/fabrication, assembly and installation shall conform to sound engineering practice. The entire installation shall be such as to cause minimum transmission of noise and vibration to the building structure.
- iii) All equipments and materials to be used in work shall be manufactured in factories of good repute having excellent track record of quality manufacturing, performance and proper after sales service.

1.12 CARE OF THE BUILDING

Care shall be taken by the contractor during execution of the work to avoid damage to the building. He shall be responsible for repairing all such damages and restoring the same to the original finish at his cost. He shall also remove all unwanted and waste materials arising out of the installation from the site of work from time to time.

1.13 COLOUR SCHEME FOR THE EQUIPMENTS AND COMPONENTS

- i) Colour scheme for equipment like chilling unit, pumps, AHUs, cooling tower etc shall be as per manufacturer's standard colour scheme.
- ii) The scheme of colour code painting of pipe work services for air conditioning installation shall be as per National building code and is indicated below:

Description	Ground colour	Lettering colour	First colour band
Condenser water piping	Sea Green	Black	French Blue
Chilled water piping	Sea Green	Black	Black
Central heating piping Below 60 deg C	Sea Green	Black	Canary Yellow
Central heating piping 60 deg C to 100 deg C	Sea Green	Black	Dark Violet
Drain pipe	Black	White	
Vents	White	Black	

Valves and pipe line fittings	White with black handles	Black	
Belt guard	Black & Yellow diagonal strips		
Machine Bases, Inertia Bases and Plinth	Charcoal Grey		

iii) Colour bands shall be 150mm wide, superimposed on ground colour to distinguish type and condition of fluids. The spacing of band shall not exceed 4.0m.

iv) In addition to the colour bands specified above all pipe work shall be legibly marked with black or white letters to indicate the type of service and the direction of flow identified as follows:-

High temperature Hot water	:	HTHW
Medium temperature Hot water	:	MTHW
Low temperature Hot water	:	LTHW
Chilled water	:	CHW
Condenser water	:	CDW
Steam	:	ST
Condensate	:	C

1.14 INSPECTION AND TESTING

1.14.1 Initial Inspection & testing

- Initial inspection of materials & equipments at manufacturer's works as per details given in chapter 17 will be done by the engineer-in-charge or his representative. For item/ equipment requiring initial inspection at manufacturer's works, the contractor will intimate the date of testing of equipments at the manufacturer's works before dispatch. The contractor shall give sufficient advance notice regarding the dates proposed for such tests to the department's representative(s) to facilitate his presence during testing. The Engineer-in-charge at his discretion may witness such testing. Equipments will be inspected at the manufacturer/ authorised dealer's premises, before dispatch to the site by the contractor.
- The department also reserves the right to inspect the fabrication job at factory and the successful tenderer has to make arrangements for the same.
- The materials duly inspected by engineer-in-charge or his authorised representative shall be dispatched to site by the contractor.

1.14.2 Final Inspection & Testing

Final Inspection & testing will be done by the Engineer-in-Charge or his representative as per details indicated in Chapter 17.

1.14.3 Safety measures

All equipments shall incorporate suitable safety provisions to ensure safety of the operating personnel at all times. The initial and final inspection reports shall bring out explicitly the safety provisions incorporated in each equipment.

1.15 RUNNING IN PERIOD & DATE OF ACCEPTANCE

- i) After the installation work has been completed by the contractor, he will conduct tests and make adjustments as may be necessary to satisfy himself that the plant including low side equipments is capable of continuous running. There after he will offer to the department a running-in period of 7 days subject to a minimum aggregate of 120 hrs at his cost. The duty cycle of the plant during this running in period shall be same as that specified in the tender documents. In case of multiple compressor installations, all the compressors should be run by rotation. The plant will be operated and a log of all parameters will be maintained during this period. The contractor will be free to carry out necessary adjustments etc. during this period without stopping the plant. Record of inside conditions will be made during this period to check the same are as per NIT requirements. The plant will be said to have successfully completed the running-in-period, if no break down or abnormal/ unsatisfactory operation of any machinery occurs during this period. After this the plant will be made available for beneficial use. After the plant has operated without any major break down/ trouble and inside conditions are maintained as per NIT requirements for the above specified running in period, it shall be taken over by the department subject to guarantee clause mentioned below. This date of taking over of plant after trouble free operation during the running in period shall be the date of acceptance.
- ii) Any loss of refrigerant or oil during the running in period shall be made good by the contractor free of charge.
- iii) Capacity test of the chilling unit & other major equipments shall be carried out as and when conditions become stabilized as per details given under Appendix 'G'.
- iv) Seasonal testing may be carried out as & when outside conditions become suitable.

1.16 GUARANTEE

- i) The contractor shall guarantee the complete system to maintain the specified conditions under all conditions of ambience and internal loads subject to the condition that designed outside conditions & designed internal loads are not exceeded. Also the inlet / outlet temperatures at the specified flow of water in the chiller unit shall be guaranteed.
- ii) All equipments shall be guaranteed for a period of 12 months from the date of acceptance and taking over of the installation by the Department against unsatisfactory performance and/or breakdown due to defective design, material, manufacture, workmanship or installation. The equipment or component or any part thereof so found defective during the guarantee period shall be repaired or replaced free of cost to the satisfaction of the Engineer-in-charge. In case it is felt by the department that undue delay is being caused by the contractor in doing this, the same will be got done by the department at the risk & cost of the contractor. The decision of Engineer-in-charge in this regard shall be final
- iii) Any leakage of refrigerant and/or oil due to defective design, manufacture, workmanship or installation during the guarantee period shall be made good by the contractor free of charge.

1.17 PAYMENT TERMS

SCHEDULE OF TERMS

- 1.17.1 The following percentage of contract rates shall be payable against the stages of work shown herein:

	Stage of work	Machinery & Equipment	All other items
I	After initial inspection (wherever specified) & delivery at site in good condition on pro-rata basis	80%	70%
II	On completion of pro-rata installation	10 %	20 %
III	On commissioning and completion of successful running in period	5 %	5 %
IV	On completion of major seasonal test	5 %	5 %

- 1.17.2 When the major seasonal test cannot be carried out on commissioning of the installation due to any reason not attributable to the contractor, the installation will be handed over to the Department for beneficial use after completion of successful running in test of 7 days subject to a minimum aggregate of 120 hours as per para 1.15 above. The balance payment shall be released to the contractor on his furnishing a bank guarantee in the specified format from a scheduled bank for an equivalent amount. The bank guarantee shall be valid for a period of 6 months. However it will be extended till the successful completion of the major seasonal test. This bank guarantee shall be independent of the one furnished for performance guarantee.

- 1.17.3 The following shall be considered major seasonal test for the purpose of the above payment terms: -

a)	Air-conditioning system	:	Summer or monsoon
b)	Central heating system	:	Winter
c)	ETAC	:	Summer
d)	Cold room/ Walk in cooler	:	Summer

1.18 TENDER DRAWINGS, DRAWINGS FOR APPROVAL & COMPLETION DRAWINGS

1.18.1 Tender Drawings

The drawings appended with the tender documents are intended to show the areas to be conditioned, space allotted for various equipments, tentative duct, cable and pipe routes. The equipments offered shall be suitable for installation in the spaces shown in these drawings.

1.18.2 Drawings for approval on award of the work

The contractor shall prepare & submit three sets of following drawings and get them approved from the Engineer-in-charge before the start of the work. The approval of drawings however does not absolve the contractor not to supply the equipments/ materials as per agreement, if there is any contradiction between the approved drawings and agreement.

- Lay out drawings of the equipments to be installed in various rooms such as plant room, AHU rooms, hot water generator room, cooling tower and other equipments.
- Drawings including section, showing the details of erection of entire equipments including their foundations, water basin for the cooling towers / air washers, etc.

- c) Plumbing drawings showing the layout of entire piping, dia & length of pipes, valves and isometric drawings showing connections to various equipment.
- d) Ducting drawings showing sizes, locations of dampers, grilles & diffusers.
- e) Electrical wiring diagrams for all electrical equipments and controls including the sizes and capacities of the various cables and equipments,
- f) Dimensioned drawings of all electrical and control panels,
- g) Drawings showing the details of all insulations and vapour barrier works,
- h) Drawings showing details of supports for pipes, cable trays, ducts etc.
- i) Any other drawings relevant to the work.

1.18.3 Completion Drawings

Three sets of the following laminated drawings shall be submitted by the contractor while handing over the installation to the Department. Out of this one of the sets shall be laminated on a hard base for display in the A.C. plant room. In addition one set will be given on compact disc.

- a) Plant installation drawings giving complete details of all the equipments, including their foundations,
- b) AHU room installation drawings.
- c) Plumbing layout drawings including insulation giving sizes and lengths of all the pipes and the sizes and locations of all types of valves, and including isometric drawings for the entire piping including the pipe connections to the various equipments and insulation details wherever required.
- d) Duct layout drawings with their sizes and locations, and sizes and locations of all dampers, grilles & diffusers.
- e) Line diagram and layout of all electrical control panels giving switchgear ratings and their disposition, cable feeder sizes and their layout,
- f) Control wiring drawings with all control components and sequence of operations to explain the operation of control circuits,

1.19 AFTER SALES SERVICES

The contractor shall ensure adequate and prompt after sales service in the form of maintenance, spares and personnel as and when required and shall minimise the breakdown period. In case of equipment supplied by other manufacturers the firm shall furnish a guarantee from the manufacturer for the same before the plant is taken over.

1.20 DOCUMENTS TO BE FURNISHED ON COMPLETION OF INSTALLATION

Three sets of the following documents shall be furnished to the department by the contractor on completion of work:-

- a) Completion drawings as per 1.18.3
- b) 3 sets of manufacturer's technical catalogues of all equipments and accessories.
- c) Operation and maintenance manual of all major equipments, detailing all adjustments, operation and maintenance procedure.

SYSTEMS AND SYSTEM REQUIREMENTS

2.1 AIR-CONDITIONING SYSTEM

An air-conditioning system is a means of cooling/ heating, dehumidification/ humidification, filtration of air and its distribution to the various conditioned spaces. Various types of air-conditioning systems commonly used are :-

- a) Unit type equipments, which may be a window type room air-conditioner or a split type air-conditioner.
- b) Packaged type units, which may be fully self contained (factory assembled), or split type units.
- c) Central plants, which are of two types
 - i) Central DX-Plants
 - ii) Central chilled water plants

For each application there will specifically be only one system, which will be just right for it. The unit type equipments are excluded from the scope of these General Specifications. General Description of other air conditioning systems is as under:

2.1.1 PACKAGED TYPE UNITS

2.1.1.1 Application

These are best suited for air conditioning of areas upto about 450 sqm (about 30 TR A/C load) located adjacent to each other. Beyond this central plant is generally more economical. These are generally available in 5 TR, 7.5 TR, 10 TR and 15 TR capacities. The components are housed in a vertical cabinet. These units can be used singly or in multiples of two/ three units.

2.1.1.2 Type: A packaged unit can be either water cooled or air cooled

2.1.1.3 System components

I) A water cooled packaged type unit includes the following basic components.

- i) Refrigeration compressor
- ii) Condenser (water cooled)
- iii) Evaporator
- iv) Expansion Valve
- v) Refrigerant piping along with controls
- vi) Supply air blower
- vii) Filters

Condenser in this system is cooled by a system of cooling tower(s), condenser water pumps & connecting condenser water piping.

II) An air-cooled packaged unit is in two portions-Indoor unit and outdoor unit. Compressor, Evaporator, Expansion Valve, SA blower & filters are in indoor unit & condenser along with condenser fan is in outdoor unit. Here condenser is cooled by a propeller fan.

2.1.2 CENTRAL PLANTS

For capacities larger than 30 TR, it is generally economical to go in for central plants.

2.1.2.1 System components

A central air-conditioning system may comprise of following basic components.

- i) Refrigeration unit (Central plant) comprising of compressor, condenser, expansion valve, evaporator or chiller & interconnecting refrigerant piping.
- ii) Hot water boiler
- iii) Cooling tower
- iv) Condenser water pumps
- v) Chilled / Hot water pumps
- vi) Chilled / Hot water piping (required in central chilled water system)
- vii) Condenser water piping
- viii) Air handling units (AHUs) comprising of supply air blower, cooling coil and/or heating coil, humidification system (wherever specified) & filters (the room in which AHU is installed is called weather maker room)
- ix) Air distribution system comprising of ducting, grilles & diffusers.
- x) Electric power supply & distribution
- xi) Controls & control wiring

Depending upon the application and design requirements, which the air-conditioning system must meet, some of above components shall have to be arranged in certain sequence to condition the air.

2.1.2.2 Type of Central plants

Refrigeration unit (Central plants) as mentioned under para 2.1.2.1 (i) above may be of DX type or chilled water type as per following details:-

2.1.2.2.1 DX (Direct Expansion) type central plant :-

- i) In this type of central plant the evaporator(s) component of the central plant is located in the air handling unit(s) & works there as DX-type cooling coil. The components-chiller, chilled water pumps & chilled water piping are, therefore, not required in this type of plant.
- ii) This type of plant is commonly installed under following circumstances.
 - a) When the air conditioning load is about 100 TR & plant room is adjacent to weather maker room(s).
 - b) When the temperature to be maintained in air conditioning space is below 21 deg C, the use of DX type plant becomes technically essential.

2.1.2.2.2 Chilled water type central plant

- i) The chilled water type central plant becomes necessary when a number of smaller zones require air-conditioning. In this case, the chilled water is generated in a centrally located plant room and is piped to various AHUs, which in turn are individually located near the space they air-condition.
- ii) The BHP per tonne in the case of chilled water system is high compared to the direct expansion system.

2.1.2.2.3 Depending upon the type of compressor used, Central air conditioning plants are of three types.

- a) Reciprocating type central air conditioning plant.
These plant use reciprocating compressor. These are available in capacities ranging from 30 TR to 110 TR.
- b) Screw type central air conditioning plant
These plant use screw type compressor. These are available in capacities ranging from 80 TR and above.
- c) Centrifugal type central air conditioning plant
These plant use centrifugal compressor. These are available in capacities ranging from 175 TR and above. Centrifugal compressors are not suitable for circulating and expanding the liquid refrigerant in remote heat exchange surface. They are, therefore, used only to chill water/ brine for circulation through remote heat exchanger surface (AHU coils).

2.1.2.3 System Design & plant selection

- i) The system design shall be done after detailed heat load calculations considering the outside and inside design conditions, ventilation requirements and internal loads. The plant selection shall be made on the basis of the calculated peak load, load diversity, partial load requirements and standby capacity. The standby capacity in turn will depend upon the number of hours of operation of the plant per day, relative importance of the installation and functional requirements. Normally for 12 hrs operation of plant one number additional unit of the same capacity as stand by may be provided. For 24 hrs operation of plant, 100% stand by may be provided.
- ii) The type, capacity and quantities of the various components of the system shall then have to be worked out and specified.
- iii) The various components of the system shall be so selected as to match each other under operating conditions of full load as well as anticipated partial loads.
- iv) The overall dimensions of various equipments in the system shall be suitable for installation in the available space. The permissible loading of the building structure, acceptable noise level and aesthetics should also be considered.
- v) Areas with different requirements of fresh air, degree of filtration and / or operating hours shall need different and independent AHUs.
- vi) Storage areas of combustible articles such as film stores and explosives shall not be served by AHUs, which are serving other areas from the fire safety point of view. Other fire precautions as per National Building Code, local municipal byelaws and other statutory requirements shall be complied with.
- vii) For 24 hrs A/C areas & where the secondary chilled water pumps are provided, to save energy, the secondary pumps may be provided with variable speed drive (VSD) to regulate water flow as per load requirement.

- viii) For 100% (Fresh air) AHUs requiring 24 hrs. operation, variable speed drive (VSD) may be provided to regulate the flow of dehumidified air as per load requirement.
- ix) In case the cooling is done by positioning fan coil units (FCUs) within the conditioned spaces and circulated chilled water through them, it should also be supplemented by circulating conditioned air through 100 % FA AHU by a network of ducting, grills and diffusers to the conditioned spaces for better comfort conditions in terms of ventilation & humidity control.
- x) For areas like operation theatre, animal house and where specifically required functionally, AHUs with 100% fresh air shall be used. The return/ used air in such cases shall be exhausted to atmosphere by installing a suitable exhaust air system. This exhaust air system shall consist of single skin blower section and a filter section. This exhaust air system may be ceiling suspended/ floor mounted as per the site availability.

2.2 CENTRAL HEATING SYSTEM

2.2.1 A central heating system is a means of heating the air in a conditioned space with or without humidification. Various methods used for central heating are:-

- i) The most common method of heating is with the help of a hot water generator. This is achieved by circulating the hot water so generated either through: -
 - a. Heat convectors or radiators positioned in the conditioned spaces, or
 - b. Heating coils of AHUs and circulating the heated air through the conditioned spaces, analogous to the central chilled water air conditioning system.
- ii) Central heating is also done by providing electric strip heaters in the S.A. main duct plenum or suction side of AHU in the return air path.
- iii) Reverse cycle by providing changeover valves in the chilled and condenser water piping .

2.2.2 Central Heating through Hot Water Generators

i) General Description of System

The hot water generator can be either Electrically operated or Oil fired. The oil fired hot water generator can use High Speed Diesel (HSD) oil or Low Speed Diesel Oil (LDO). Coal fired boiler is excluded from the scope of these General Specifications. The hot water so generated is piped through either heat convectors/radiators or AHUs, depending upon the system followed. Heat convectors/radiators are used where no humidity control is required. In order to provide better comfort conditions, this type of heating can be supplemented with preheated fresh air circulated through AHUs and ducts. The central heating scheme can also be designed along with the central chilled water air-conditioning scheme where cooling during summer and heating during winter are required in one of following manners:

- a) Laying separate pipe lines for chilled and hot water flow from A.C. plant room to AHUs. Here AHUs will have separate cooling and heating coils. For humidity control in monsoon re-heat coils in the main initial section of S.A. duct shall be provided.
- b) In case of space constraints in respect to laying of separate pipe lines & cooling, heating coils, same water lines and heat transfer coils may be designed to carry chilled water during summer/ monsoon for cooling and hot water during winter for heating. In this case however, for re-heat if required, strip heaters in place of re-heat coils will have to be provided.

ii) System Component

A complete central heating system may include the following components –

- a) Hot water generator,
- b) Hot water pump,
- c) Hot water piping
- d) Convactor / radiator
- e) Heat transfer units (AHUs),
- f) Air filters,
- g) Air distribution system,
- h) Controls and control wiring and,
- i) Power supply control and distribution arrangement.

Some or all of the above components shall have to be arranged in a proper sequence to condition the air.

iii) System Design and plant selection.

It shall be done as per para 2.1.2.3 above.

2.2.3 Central Heating through electric strip heaters

In this system electric strip heaters in suitable banks are installed in the weather maker room in return air path and in supply air duct for winter heating & re-heat during monsoon. The total capacity of strip heaters is as per the heat load calculations for winter and strip heater capacities for re-heat during monsoon to be installed in supply air duct is as per the re-heat capacity in the heat load calculations for monsoon.

2.2.4 Central Heating through Reverse Cycle

i) General Description

- a) The chilled water air-conditioning system which is used for cooling in summer can also be used for heating in winter by providing additional valves & piping for interchanging the condenser water & chilled water flow circuits.
- b) During summer when cooling is required, the chilled water plant is operated as a conventional system with the chilled water being circulated through the cooling coils of the AHUs and FCUs to cool and dehumidify areas and condenser water being circulated through the cooling tower.
- c) During winter, when heating is required, the condenser water is circulated through the cooling coils of AHUs and FCUs. The warm condenser water heats the air passing over AHU/ FCU cooling coils and gets cooled in the process. The cooled condenser water is then circulated through the condenser to condense the refrigerant vapour and it gets heated up in the process. The cooling coils thus perform the function of the cooling tower. The chilled water from the chiller is circulated through the cooling tower. The temperature of chilled water being lower than the ambient air, the chilled water gets heated by the ambient air. The chilled water from the cooling tower is then circulated through the chiller to evaporate the refrigerant & it gets cooled in the process. The cooled water is then circulated through the cooling tower. The cooling tower performs the function of the cooling coil. This winter heating is known as reverse cycle heating and can be accomplished by interconnection of chilled water and condenser water supply and return headers through change over valves.
- d) This system can be used in places where winter ambient temperature are more than 7.2 deg C (W.B) & Quality of water shall have hardness less than 60 PPM.

ii) Limitations

- a. The reverse cycle heating cannot be resorted to when the outside wet bulb temperature drops below 7.2 deg. C.

- b. Further, since the quality of condenser water is bad, circulation of condenser water through the cooling coils may foul the tubes of the cooling coil and may also lead to scale formation inside the tubes of the cooling coils. Hence this system is used where hardness of water is less than 60 PPM.

2.3 MECHANICAL VENTILATION SYSTEM & ETAC PLANTS

A mechanical ventilation system is a means to dispense of unwanted odours, fumes and heat content to maintain freshness in the ventilated space. When this is supplemented with an air washer for lowering dry bulb temperature and providing better comfort conditions in dry climates, the system is known as Evaporative Type Air Cooling (ETAC).

2.3.1 General Description of System

- i) The air in the ventilated space is exhausted into the atmosphere. This air is made up by injecting fresh air from outside. In a simple ventilation system, this fresh air (makeup air) is supplied untreated with the help of blower and duct network. However, in ETAC system most suitable in a dry climate, this fresh air (make up air) is treated in an air washer before its supply to the ventilated space for providing better comfort conditions.
- ii) The air washer is basically a spray chamber where the air and the cooling medium are brought into contact with each other. The air is drawn through the spray chamber by means of a fan and water is sprayed by means of a water pump & piping network. Such a spray chamber, complete with water collecting tank, eliminator plates, inlet louvers and other auxiliary equipments are known as air washers. During the course of flow through the air washer, the air may get cooled & humidified or cooled & dehumidified or heated & humidified depending on the temperature of spray water as is given hereunder:-
 - a) When the water used in the spray is simply re-circulated the air passing through air washer will get cooled & humidified.
 - b) When the water used in the spray is chilled (by some external devise) & its temperature is higher than the dew point temperature of entering air, the air on passing through air washer will get cooled & humidified.
 - c) When the water used in the spray is chilled (by some external devise) & its temperature is lower than the dew point temperature of entering air, the air on passing through air washer will get cooled & dehumidified.
 - d) When the water used in the spray is heated (by some external devise), the air on passing through air washer will get heated & humidified.

The air washers are usually constructed in two different lengths of 2.75 mtrs long and 4.25 mtrs long. The 2.75 mtrs long air washers are equipped with two banks of spray opposing each other. These air washers are used for humidification or dehumidification purpose. The 4.25 mtrs long air washers are usually with three banks of sprays. These air washers are generally used for certain special applications where high percentage of saturation of air is required.

- iii) Where ex-filtration of air from the ventilated space is to be prevented from reaching the other areas, a slight negative pressure is to be maintained in the ventilated space. This can be achieved by keeping the exhaust air quantity slightly higher than supply air (make up air) quantity. This is especially necessary where odours and fumes are required to be prevented from reaching other areas.

2.3.2 System Components

- i) A complete mechanical ventilation system with air washers includes the following components: -
- a) Means of exhausting and / or injecting the air,
 - b) Air filters,
 - c) Air distribution,
 - d) Air washer,
 - e) Water spray pump, nozzles & piping network,
 - f) Controls and control wiring, and
 - g) Power supply and distribution arrangement.
- ii) Depending upon the application and design requirements, which the mechanical ventilation / ETAC system must meet, some or all of the above components shall have to be arranged in a certain sequence to condition the air.

2.3.3 System Design

- i) The system design shall be done by first deciding upon the number of air changes per hour required to be maintained in the space. The capacity of the exhausting and/or the injecting equipments can then be worked out on the basis of the volume of the space and the number of air changes required per hour.
- ii) The recommended number of air changes per hour for various applications are as under: -
- | | | | |
|----|------------------------|---|----------|
| a) | Mechanical plant rooms | : | 25 to 30 |
| b) | Toilets | : | 6 to 10 |
| c) | Car Park | : | 10 to 15 |
| d) | Kitchen | : | 20 to 25 |
| e) | ETAC systems | : | 20 to 25 |
- iii) The other requirements shall be as given under paras 2.1.2.3 (ii) to 2.1.2.3 (iv)
- iv) A brief system design for some of the applications is given below:

a) Kitchens:

The exhaust system should take care of all the heat, smoke and odours produced during the cooking process and also maintain a hygienic atmosphere within the kitchen. The exhaust of air should be done through hoods equipped with grease filters, duct network and a exhaust blower. The hood should be of such a size as to capture, as nearly as possible, all the above pollutants produced in the cooking process and to contain them until the fan can exhaust them. Grease filters are used with the hood to protect the exhaust system. The exhaust air is made up by using fresh air from outside with the help of a blower and a duct network. The makeup air can be supplied untreated, or treated in an air washer so that slight negative pressure is maintained in the kitchen to prevent exfiltration of the pollutants to the public areas. This is achieved by exhausting approximately 10% more air than the supply air quantity. Air curtains can also be used at entry / exit points of the kitchen to prevent the kitchen pollutants from going into the public areas.

b. Toilets:

Where the toilets are scattered and located at different places, a local exhaust system with propeller type exhaust fans mounted on the toilet walls exposed to the atmosphere is recommended. However, in multi-storeyed buildings, where the toilets are generally located one above the other in the various floors, the toilet shaft can be used for exhausting the air through

sheet metal ducts with a centrifugal fan installed on the rooftop.

c. Car Parks

In the case of basement floor parking areas, a push-pull arrangement of ventilation can be used. One set of axial flow fans can push fresh air into the basement area and another similar set can evacuate the fume-laden air.

d. Mechanical Plant Rooms:

In the case of air conditioning plant rooms, generator rooms, substation, boiler room etc., located in the building basement, a push-pull arrangement of ventilation as mentioned at (c) above may be used.

2.3.4 Fans

There are basically three types of fans, namely, radial (centrifugal), axial and cross flow fans used in the mechanical ventilation system.

2.3.4.1 Centrifugal fans

The centrifugal fans are classified according to the blade angles of the impeller with reference to the direction of the rotation, and are generally classified as forward curved, or backward curved fans.

i) The Forward Curved centrifugal fans (Non-overloading type)

These are unsuitable for high speed applications and are less efficient than backward curved fans. However, in an air-conditioning system, where the static pressures are low (upto 65mm), forward curved fans may be used.

ii) The Backward Curved centrifugal fans

These have an efficiency of 80 to 85% and are widely used in medium pressure applications. They are mechanically more stable than forward curved fans and are also capable of developing higher static heads in the rotor itself. These may be used in Central Air-conditioning System above 65mm Static pressure, Central mechanical ventilation system and in ETAC plants.

2.3.4.2 Axial fans

Axial fans are generally low static pressure and high volume fans as compared to centrifugal fans. They are considerably noiser and are also less efficient. These fans are of three types, namely propeller, tube axial and vane axial fans.

i) Propeller Fans

These are generally used for moving high volumes of air at practically no static pressure differential. Exhaust fans and fans used in air cooled condensers are typical examples.

ii) Tube Axial Fans

Propeller fans mounted in a cylindrical drum type housing is called tube axial fan. These are capable of developing higher pressures and are also more efficient.

iii) Vane Axial Fans

These are tube axial fans with guide vanes. These can reach higher pressures.

2.3.4.3 Cross Flow Fans

These are low noise, low pressure as well as low efficient fans delivering large volumes across a wide area. Typical applications are air curtains, room heaters etc.

2.4 COLD ROOMS

A cold storage system is a means of achieving and maintaining low temperature conditions, with or without humidity control, in an enclosed space. For smaller capacities these can be of factory assembled units such as deep freezers, bottle coolers and walk-in-coolers. For larger capacities and to meet the specific requirements, site assembled or built up cold storage systems are resorted to. These General Specifications only cover the latter type, viz., built up cold storage systems.

2.4.1 General Description of the System

- i) A cold storage system involves refrigeration equipment, with or without humidity control equipment depending upon the application. Where humidity control is required, dehumidifiers or driers as are more commonly called, are used, especially in very low temperature applications. In normal cases, it should be possible to achieve the required humidity conditions with the normal refrigeration cycle.
- ii) The conventional method is to provide a product cooler, which is nothing but an evaporator in the refrigeration cycle, within the cold room. Alternatively, conditioned air through AHUs can also be fed to the cold room.
- iii) The cold room has to be properly insulated to reduce the refrigeration load and to maintain the desired inside conditions.

2.4.2 System Components

A built up cold storage system shall include the following components: -

- a) Refrigeration unit comprising of compressor, condenser, expansion valve, evaporator & refrigerant piping,
- b) Cooling Tower,
- c) Product Cooler/ AHU,
- d) Air filtration and distribution,
- e) Piping systems which include refrigerant piping, condenser water piping, hot water/steam piping for defrosting,
- f) Controls and control wiring,
- g) Power supply control and distribution arrangement.
- h) Dehumidifier

Depending upon the application and design requirements, which the cold storage system must meet, some of the above components shall have to be arranged in a certain sequence to give the required conditions.

...)
All controls in the room for the equipment and cold shall be effectively secured from the fire
and/or other sources.

2.4.3 System Design

- i) The system design shall be done as per para 2.1.2.3.
In addition, provision for automatic defrost and disposal of collected water should be made. The selection of the type of defrosting shall be appropriate to the inside conditions.
- ii) Provision shall also be kept for safety alarm bell with high intensity blinking LED to assist any one trapped in the cold room.
- iii) Standby product cooler shall be provided as required.

CHAPTER-3

ARCHITECTURAL AND STRUCTURAL REQUIREMENTS

3.1 SCOPE

This chapter outlines the general guidelines for planning space requirements, equipment location, floor loading & other structural requirements for various types of HVAC systems

3.2 PACKAGED TYPE PLANT

3.2.1 Space Requirements

- i) The floor area requirement for installation of the packaged type plant room shall be as under:
 - a. Single Unit : 3 m X 2.5 m
 - b. Double Units : 3 m X 4 m
 - c. Triple Units : 3 m X 5 m
- ii) Dimensions indicated are clear space requirements. The minimum clear height of the packaged unit room shall be same as that of the space to be air-conditioned to facilitate laying of ducts.

3.2.2 Equipment Location

The packaged type plant room should be adjacent to the space to be air-conditioned.

3.2.3 Floor loading & other structural requirements

- i) Floor loading of the packaged type unit plant room shall not be less than 1200 Kg/ sqm
- ii) The plant room should have a fresh air intake point, fresh water connection and drain point for draining out condensate.

3.3 CENTRAL AIR CONDITIONING PLANT

3.3.1 Space requirements

- i) Space requirement for central air conditioning plant shall be worked out on following basis:
 - Chilling unit
 - a) Reciprocating - 25-30 sq.m per unit (incase of single compressor unit)
 - b) Reciprocating - 40 sq.m. per unit (incase of multi compressor unit)
 - c) Centrifugal/ screw - 40-50 sq.m. per unit
 - d) Centrifugal pump - 8-10 sq.m each pump
 - e) Electrical panel - 20-25 sq.m per chilling unit
 - f) Control panel - 20-25 sq.m
- ii) Additional space for circulation shall be taken as 20-25% of the above total space.
- iii) Provision shall also be kept for anticipated future requirements.

iv) The minimum clear height of the plant room shall be 3.6 m in case of reciprocating plants and 4.5 m in case of centrifugal & screw type plants.

- v) The entrance to A.C. plant room for centrifugal / screw type units shall be through rolling shutter having minimum width of 3 mtr & height not less than 4 mtr for centrifugal/ screw type units & 3.5 mtr for reciprocating type units.

3.3.2 Equipment location

The plant room shall have easy accessibility for moving in and out of equipments and shall be well ventilated. The location of the plant room shall also take into consideration the routing of the chilled water and condenser water lines from the plant room. As far as possible the plant room should be in close proximity to the electrical substation, since AC plant is main power load. The plant room shall be preferably located in a separate service building along with the substation. Basements shall be avoided from the fire safety point of view.

3.3.3 Floor loading and other structural requirements

- i) The floor loading of the AC plant shall be 2000 Kg/sqm
ii) The Plant room should have a fresh water connection & drain trap.

3.4 WEATHER MAKER / AHU ROOMS

3.4.1 Space requirements

- i) Floor area requirement for the AHU room shall be as under :
For AHUs upto 340 CMM : 4.5 m X 3.5 m
For AHUs between 340 CMM & 680 CMM : 5.5 m X 4.5 m
- ii) The minimum clear height of the AHU room shall be the same as that of the air-conditioned space to facilitate laying of ducts.

3.4.2 Equipment Location

AHU rooms should be contiguous to the respective areas to be air-conditioned by them. Their location should also take into consideration the feasibility of routing the ducts as well as provision of chilled water lines, water connections for the humidification equipments, fresh air inlet point and drain outlets. In multistoried constructions, the AHUs should be located in a vertical configuration to facilitate laying of chilled water lines. Individual AHUs shall not serve more than one floor from the fire safety point of view. Similarly each fire compartment shall have a separate AHU. Where the AHUs are located in the basement, or in any floor below the air-conditioned floors, individual shafts shall be provided for each AHU from the AHU room for the supply and return air, from the fire safety point of view.

3.4.3 Floor loading and other structural requirements

- i) The floor loading of AHU room shall be 800 Kg/ sqm
ii) The doors of the AHU rooms shall be single leaf, air tight having a minimum width of 1.2 m and open able outside. The floor of the AHU room shall slope towards the drain point. For clean room applications and other special requirements the internal finish of the AHU room shall be suitable for these special applications.

- iii) All cutouts in the floor for the pipelines and cable shall be effectively sealed from the fire safety point of view.
- iv) The clear height required to be maintained under the false ceiling shall take into consideration the ducting design and after allowing for the depth of the beams, thickness of the false ceiling including its frame work, recessed light fittings, etc.
- v) The cutouts required in the floor slabs for installing the pipes, ducts and / or cables shall be decided at the initial planning stage and marked in the architectural drawings.
- vi) Requirements for fresh air openings, water and drain in the AHU rooms as well as insulation of exposed roof slabs of conditioned areas as well as AHU room shall also be detailed in the initial planning stage.
- vii) The beams in the ceiling of AHU rooms shall be of low depth to facilitate installing of supply air duct and return air duct.

3.5 COOLING TOWERS

- 3.5.1 The space occupied by each cooling tower & approximate operating weight for each cooling tower is given as under. In addition there shall be ample open space all around cooling towers for free flow of air.

Capacity	Space requirement per cooling tower	Weight per cooling tower
Upto 40 TR	4m x4m	1000 Kg
50- 100 TR	5m x4m	2500 Kg
125-175 TR	6m x4m	5000 Kg
200-300 TR	7m x4m	6000 Kg
325-400 TR	7m x5m	7500 Kg
425-600 TR	8m x5m	10000 Kg

However the NIT approving authority may give the exact weight after finalizing the makes and getting information from the manufacturers.

3.5.2 Equipment location

These may be located at a well ventilated place either at ground level and contiguous to the plant room, or on the terrace of the building in consultation with the Architect. In case the cooling towers are located on the terrace of the building, the structural loading of the terrace shall be considered. For this respective columns are to be raised by two feet at the terrace. Cooling towers shall be installed in such a way that their load is transferred directly to the columns for which necessary Mild steel-I sections shall be provided by Air- conditioning contractor. The cooling towers shall be rested on Mild Steel-I sections & not on terrace slab. Sufficient free space shall be left all around for efficient operation of the cooling tower.

3.6 CENTRAL HEATING SYSTEM

3.6.1 Space Requirements

- i) The space requirement shall depend upon the type and capacity of the hot water generator chosen for the work and its overall dimensions.
- ii) Sufficient space shall be left all around the hot water generator for maintenance and operation purpose.
- iii) Space shall also be provided for the auxiliary equipments such as hot water circulating pumps and electrical control panels.
- iv) The minimum clear height of hot water generator room shall be 4.5 m.

- v) Sufficient space should also be provided for the storage of fuel in case of oil fired hot water generator. Though the daily service tank shall be provided within the room, bulk storage tank may be provided outside the buildings, either above or below ground level.
- vi) In case of HSD/ LDO oil fired hot water generator, clearance has to be obtained from the Chief Controller of Explosives for installing bulk storage tank and the space requirement for installing these tanks shall be as per the requirements laid down by him.
- vii) Space requirement for AHUs shall be as under 3.4.1.

3.6.2 Equipment Location

- i) The hot water generator room shall preferably be located in a separate service building from the fire safety point of view. The room shall have easy accessibility for moving in and out the equipments. Bulk oil storage tank should also have easy accessibility for the oil tanker for filling the tank.
- ii) In case of electrically operated hot water generator, the same shall preferably be located in close proximity to the electrical substation, especially in the case of large capacity hot water generator.
- iii) The AHU rooms shall be located as under 3.4.2

3.6.3 Structural Requirements

- i) The floor loading of the hot water generator room shall be 2000 Kg./ sq.m.
- ii) The floor loading of the AHU rooms and other requirements shall be as under 3.4.3

3.7 MECHANICAL VENTILATION SYSTEM

3.7.1 Space Requirement

- i) The space requirement for the equipments, air washers etc., shall be as per the manufacturer's recommendations.
- ii) Space shall also be provided as required for the installation of the pumps along with the air washers.
- iii) The minimum clear height of the equipment and air washer rooms shall be 3.6 m. The actual height required would depend upon the capacity of the equipment and manufacturer's recommendation.

3.7.2 Equipment Location

- i) The plant room shall be located contiguous to the space to be ventilated to reduce the pressure drop in the system.

- ii) Where air washers are also to be installed the room shall be treated with waterproof treatment and shall be located adjacent to the blower room.
- iii) The plant room shall be so located that it is conveniently possible to exhaust or inject the air to / from the ambient.

3.7.3 Floor loading & other Structural Requirements

- i) The floor loading of the plant room and air washer room shall be 2000 kg./sq.m.
- ii) The doors of the plant room and air washer room shall be single leaf, air tight and open able outside. The floor and walls of the air washer room shall be properly treated, preferably with tiles to prevent seepage of water to the adjoining areas. The floor of the air washer room shall be properly sloped towards the drain point.
- iii) The air washer room shall be provided with water and drain points.
- iv) Fresh air opening along with masonry louvers, fresh water connection and drain outlet shall be provided in the plant room / air washer room.

3.8 COLD ROOMS

3.8.1 Space Requirements

- i) The space requirement shall have to be worked out in individual cases depending upon the system selected.
- ii) Sufficient space should be kept around the equipments for operation and maintenance purposes.
- iii) Normal room height in the building should be adequate for the equipment room as well as the cold room.

3.8.2 Equipment Location

- i) **Plant Room**
The plant room shall have to be necessarily adjacent to the cold room where DX system is used. The plant room shall have easy accessibility for men and materials and shall be well ventilated. In an air-cooled system, the condenser shall have to be located in a well ventilated space and preferably within the equipment room.
- ii) **AHU's Rooms and Cooling Towers**
These shall be located as under 3.4.2 & 3.5

3.8.3 Floor loading and other Structural Requirements

- i) The floor loading for the equipment room shall be 2000 kg./sq.m.
- ii) The floor loading/ weight of the equipment for AHU rooms and cooling towers shall be as under 3.3.4 & 3.5.

- iii) Where the cold rooms are located in the uppermost floor, the roof slab shall be provided with effective water proofing treatment to avoid any damage to the insulation of the cold room. For the same reason, the cold rooms shall be located away from the wet areas such as toilets.
- iv) Where the cold rooms are located on the ground floor, the flooring shall be effectively treated to prevent any seepage of water from the ground into the cold room.
- v) Suitable insulation along with vapour barrier shall be provided on all the sides of the cold room including the roof and flooring, especially in low humidity applications.

3.9 GENERAL STRUCTURAL REQUIREMENTS

- i) Wherever the Air-conditioned area is on top floor, the roof of the air-conditioned areas & W.M. room shall be provided with under deck insulation consisting of 50mm thick glass wool duly plastered/ finished as per insulation manufacturer recommendation.
- ii) All the glazed window of air-conditioning areas shall preferably be provided with double pane glass windows.
- iii) All the doors/ windows of air-conditioned areas shall be made airtight.
- iv) For air conditioning areas, where the return air is collected/ carried back to AHU rooms above false ceiling, the false ceiling shall be airtight & preferably shall be of Gypsum Board.
- v) Total water requirements of air conditioning plant shall be assessed @ 15 litre/TR/Hr of plant operation. For 24 hour operation the number of operating hours shall be taken as 16. For small central plants a make up water tank of same capacity shall be provided along the cooling towers with bottom of this make up tank being at least 0.75 mtrs above the sump level of cooling tower. For large size central plants an underground tank of total water requirement capacity shall have to be provided near the A.C. Plant room and a make up water tank of part water requirement shall be provided along with cooling towers.

3.10 CHECK LIST FOR SPACE PROVISIONS FOR CENTRAL AIR CONDITIONING WORKS

- i) A.C Plant room
- ii) AC plant room water connection & drainage
- iii) Cooling tower location
- iv) AHU room
- v) AHU room water connection & drainage
- vi) Shaft for carrying chilled water pipes
- vii) False ceiling co-ordination
- viii) Ceiling height to accommodate ducting
- ix) Water requirement
- x) Routes of piping/ cable
- xi) Thermal/ acoustic insulation
- xii) Air tightness of windows/ doors
- xiii) Under deck insulation for AC areas on top floors .

CHAPTER- 4

PACKAGED TYPE AIR CONDITIONING PLANTS

4.1 WATER COOLED PACKAGED TYPE PLANTS

4.1.1 Scope

This chapter covers the requirements of packaged type air-conditioning plants with water-cooled condensers of 5, 7.5, 10 and 15 TR capacities.

4.1.2 General Construction

- i) The packaged type plants shall be self-contained units generally conforming to **IS: 8148 1976 (packaged air- conditioner)**. The plant may have a single or multi refrigeration circuit as per design of respective manufacturers. Each compressor, however, shall have a independent condenser, evaporator & refrigerant circuit.
- ii) The packaged unit shall be constructed with adequate strength and rigidity to withstand handling, transportation and usage.
- iii) The unit shall be fabricated so as to be free from undue noise and vibration. All valves and refrigerant piping shall be suitably clamped.
- iv) The internal components of the unit shall be located so as to be easily accessible for inspection and maintenance. All parts which are accident hazard shall be effectively guarded.
- v) Due care shall be taken in the use of materials likely to come in contact with water, namely, condensate tray, etc. by the use of corrosion resistant material, or by treatment with corrosion resistant coating.
- vi) The unit shall be completely factory assembled.

4.1.3 Cabinet

- i) The cabinet will have a frame work of either M.S. angles or formed M.S. sheet sections in order to provide structural rigidity. Properly formed close fittings and easily removable sheet metal panels shall be provided all around this frame work to make a closed & streamlined cabinet. The sheet used shall be of minimum 1.25mm thickness.
- ii) Inside and outside surfaces shall be finished with polyester epoxy powder coating.
- iii) The fan section and coil section of cabinet shall be insulated with at least 25mm resin bonded fibre glass lining on the inside duly finished with minimum 0.5mm thick aluminium sheet.
- iv) An insulated condensate tray shall be provided beneath the cooling coil so as to avoid dripping over the equipment installed in the lower portion of the cabinet. The drip tray should have a drain connection for leading away the condensate.

- v) A conditioned air outlet from the cabinet should be provided with suitable flanges in order to connect it to the canvas of the supply air ducting at the cabinet top.
- vi) A return grill of streamlined design shall be provided in the elevation in front of the filter section. This grill should be easily removable for inspection / maintenance of filter.

4.1.4 Compressor

- i) Compressor shall be reciprocating/ scroll hermetic or semi hermetic type suitable for R-22/ R-134a refrigerant.
- ii) It shall be fitted with suction and discharge stop valves, permitting full servicing facilities, built in safety controls, filters, release valves, control valve and other standard accessories.
- iii) The compressor shall be installed on vibration isolating resilient material, so as to ensure operation with the minimum noise and vibrations.
- iv) Each compressor shall be provided with protection against high refrigerant pressure and low refrigerant pressure, anti-cycle timer, indication lamps, fault alarm etc through microprocessor controller.
- v) Compressor shall be designed for 4.4 deg C suction temperature and 43.3 deg C discharge temperature.

4.1.5 Compressor Drive

- i) The compressor motor shall be squirrel cage induction motor capable of continuous operation at $415\text{ V} \pm 10\%$, 50 Hz, 3 phase AC supply.
- ii) The motor shall be suction cooled, in case of sealed semi-hermetic type units.
- iii) The starter shall be as per para 13.9 and shall be provided on the packaged unit itself.

4.1.6 Condenser

- i) Condenser shall be of horizontal shell and tube construction with M.S. shell and integrally finned copper tubes. Thickness of tube shall be minimum 1.0 mm before finning.
- iii) The end covers shall be removable type and suitable provision shall be made in the unit cabinet, enabling easy cleaning of condenser tubes.
- iii) The condenser shall serve as liquid receiver for the refrigerant circuit & shall be complete with following: -
 - a) Inlet and outlet refrigerant connections.
 - b) Inlet and outlet water connections.
 - c) Relief / purge valve and connections.
 - d) Drain valve, air vent, test cock connection, facility with valves for descaling of tubes etc.

4.1.7 Cooling Coil

4.1.7.1 COOLING COILS

- i) Cooling coil shall be 3 or 4 rows deep, as per manufacturer's standards, made of copper tubes of minimum 0.5 mm thickness and aluminium fins of minimum 0.15 mm thickness, mechanically bonded to the coils.
- ii) No of fins per cm of tube shall be 4 to 5.
- iii) Coil shall be fitted with equalizing copper distributor to ensure that each coil circuit receives equal amount of refrigerant.
- iv) The coil shall be designed for a face velocity of not more than 155 m/min. Coil shall be thoroughly evacuated, dried and pressure tested to 21 Kg./sq.cm. (300 psi).

4.1.8 Refrigerant Plumbing

- i) The unit shall be complete with refrigerant plumbing using copper tubes. Plumbing work shall be in accordance with para 5.7 of these specifications.
- ii) The refrigerant circuit shall include thermo-static expansion valve and suction gas stainer.
- iii) The work shall include provision of suction line insulation as per manufacturer standards.

4.1.9 Fan and Drive

- i) Fan shall be statically and dynamically balanced single/double inlet centrifugal type, designed for quiet operation. The fan wheel shall be constructed of aluminium or galvanised steel. Self-oiling bearing easily accessible for maintenance, with thrust collar shall be provided. Preferably, the bearings shall be life lubricated sealed type, mounted on vibration absorbing resilient supports.
- ii) The fan shall be belt driven through adjustable pulley permitting air quantity to be varied by adjusting the fan speed. Suitable fan belt tension adjusting arrangement shall be provided.
- iii) The fan motor shall be mounted within the cabinet. This shall be of TEFC enclosure, squirrel cage, induction motor of suitable HP for the duty involved. This shall be located with proper alignment with fan pulley for the belt drive.
- iv) Starter (DOL) and independent SPP shall be provided.
- v) The CMH and static pressure of the fan shall be as specified in the schedule of work.

4.1.10 Interlocking

The compressor motor shall be interlocked with the following:

- i) Air flow switch in the evaporator fan discharge
- ii) Differential pressure switch in the condenser water line
- iii) Condenser water pump
- iv) Cooling tower fan motor

4.1.11 Filters

Section 4.1.11 Filters
Suction valves shall be provided for each compressor.

- i) Cleanable aluminium wire mesh/ synthetic media type air filters, at least 25 mm thick, shall be provided, swung fit to prevent air by pass.
- ii) Face velocity across the filters shall not exceed 100 m/min.

4.1.12 Humidification

Where close control of RH is required provision of pan type humidifier shall be made as per para 6.2.3.6.2.

4.1.13 Micro process controller

Each packaged units shall be equipped with a micro-processor controller having all operating & safety controls.

4.1.14 Insulation

Insulation of packaged units shall be as per para 4.1.3 (iii) & Chapter 11 of these specification.

4.2 AIRCOOLED PACKAGED TYPE PLANTS

4.2.1 Scope

This chapter covers the requirements of packaged type air-conditioning plants with air-cooled condensers of 5, 7.5, 10 and 15 TR capacities.

4.2.2 General Construction

- i) The air-cooled package unit shall be supplied in two portions –outdoor portion made up of the condenser & condenser fan and indoor unit made up of the evaporator & evaporator fan. The compressor can be provided along with the condenser or the evaporator depending upon the manufacturer's practice or the required application at site.
- ii) The two portions shall be piped together at site.
- iii) General construction shall be as per 4.1.2.

4.2.3 Cabinet

The cabinet shall be provided separately for the two portions as shown per para 4.1.3.

4.2.4 Compressor and Compressor Drive

These shall be as per 4.1.4 and 4.1.5

4.2.5 Condenser

The condenser shall be air-cooled and shall be in general conforming to para 5.5.4

4.2.6 Cooling Coil

This shall be as per 4.1.7

4.2.7 Refrigerant Piping

This shall be as per 4.1.8.

4.2.8 Fan and Drive

- i) These shall be as per 4.1.9.
- ii) Separate fans along with their drives shall be provided for the condenser and evaporator portions.

4.2.9 The compressor motor shall be interlocked with the following:

- i) Air flow switch in the evaporator fan discharge.
- ii) Air flow switch in the condenser fan discharge.

4.2.10 Filters

These shall be as per 4.1.11

4.2.11 Humidification

Where specified, this shall be provided as per 4.1.12

4.2.12 Insulation

Insulation of packaged units shall be as per para 4.1.3 (III) & Chapter 11 of these specification.

CHAPTER -5

CENTRAL AIR CONDITIONING PLANT

5.1 SCOPE

This chapter describes central Air-conditioning plant with factory assembled & tested chilling units comprising of reciprocating/ centrifugal/ screw compressor, as the case may be, direct driven with electric motor, water/ air-cooled condenser, chiller, connecting refrigerant plumbing, microprocessor based safeties and controls including first charge of refrigerant & compressor oil.

5.2. RECIPROCATING COMPRESSORS

5.2.1 Type

Reciprocating compressor shall be multi cylinder open type, semi-sealed (semihermetic), or totally (hermetically) sealed type. It shall be using refrigerant R-22/R-134a only. The suction chamber of the compressor should be of generous proportions and should have changes of direction of flow to ensure separation of entrained oil and liquid refrigerant from the gas before it enters suction manifold.

5.2.2 Drive

The compressor shall be direct driven.

5.2.3 Crankcase heaters.

- i) The compressors shall be equipped with electrical crankcase heaters. These heaters shall be fitted in steel pockets to avoid the oil coming in direct contact with the heating element. The heater elements shall remain energized only during the off cycle of the compressor and shall be de-energized when the compressor is operating to prevent the mixing of oil and refrigerant and their accumulation in the crankcase when the compressor is off.
- ii) An indicating light and a push button switch shall be provided for testing the continuity of the heater element.

5.2.4 Lubrication system

- i) The lubrication system shall be force feed type with a reversible positive displacement type oil pump to provide pressure lubrication to bearings and other wearing surfaces.
- ii) The crankcase shall be fitted with the following: -
 - a) A pump suction strainer,
 - b) An oil level bull's eye to check the oil level,
 - c) An oil drain with a magnetic drain plug,
 - d) Connection for oil pressure gauge with control valve

5.2.5 Isolating valves and accessories

i) Suction and discharge isolating valves shall be provided for each compressor.

ii) The compressor shall be complete with all accessories such as pipe flanges, suction strainers, etc.

5.2.6 Safety Controls

Safety controls shall be provided as per details given under para 12.2 "Equipment Safety controls."

5.2.7 Capacity controls

Each compressor shall be equipped for capacity control by cylinder unloading. Unloading shall be achieved by lifting of suction valves or through bypass valves in the discharge chamber. The capacity control mechanism shall be so arranged that the compressor starts unloaded and shall be loaded in stages upto 100% loading of the compressor.

5.2.8 Interlocking

The compressor motor shall be interlocked with the following: -

- i) Differential pressure switch in the chilled water line(s) in case of chilled water system, and air flow switch in the evaporator fan discharge in the case of direct expansion system.
- ii) Differential pressure switch in the condenser water line(s) in case of water cooled condenser and air flow switch in the condenser fan discharge in the case of air cooled condenser.
- iii) Anti-freeze thermostat in case of chiller.
- iv) Condenser water pump in case of water cooled condenser and condenser fan in case of air cooled condenser.
- v) Chilled water pump in case of chilled water system and evaporator fan in case of direct expansion system.

The interlocks shall be provided with indicating lamps or flags in the control panel in the refrigeration plant room.

5.2.9 Drive Motor

- i) The electrical motor driving the compressor shall be squirrel cage induction motor class 'F' insulation, fan cooled for open type unit and totally enclosed (refrigerant cooled) for hermetic/ semi-hermetic unit. The motor shall be suitable for operation on $415 \pm 10\%$ volts, 3 phase, 50 HZ alternating current supply, unless otherwise specified. The motor synchronous speed shall not exceed 1500 r.p.m.
- ii) For open type compressor, the continuous B.H.P. rating of the motor shall be at least 110% of the maximum power requirement of compressor and drive under specified design conditions.

5.2.10 Motor Starter

These shall be same as per details given under para 13.9 "Motor Starter".

5.2.11 IKW / TR (Input Kilo Watt / TR) shall not exceed 1.0

5.3 CENTRIFUGAL COMPRESSORS

5.3.1 Type- Centrifugal compressor shall be open/ semi-sealed/ totally sealed type. It shall be working on refrigerant 134a. The impeller shall be of shrouded design and made of cast aluminium alloy of high strength and protected against corrosion. This shall be statically and dynamically balanced and over speed tested so as to ensure vibration free operation. The impeller shaft or drive end of the gear shaft, as the case may be, shall be connected with the motor through a flexible coupling in case of open design and rotor shaft in case of hermetic design. The compressor casing shall be of high strength ductile casting and of such design that servicing can be carried out without disturbing connections.

5.3.2 Drive gear

Where the impeller is designed for operation at speed higher than the drive motor, necessary speed increasing gear shall be connected to the impeller shaft in a self aligning and balanced way. The gears and pinion shall be pressure lubricated.

5.3.3 Bearings :

The compressor shall incorporate the necessary design features to take both axial and radial thrusts. The bearings shall be of self aligning type. The bearing shall be pressure lubricated during operation and shall be completely sequenced and interlocked with the start up of the machine in such a way that oil pump should start earlier than the machine and the machine should start after some time, provided the required oil temperature and pressure is maintained during the start up period.

5.3.4 Shaft seal :

The compressor shaft seal (in case of open type machines) shall be as per manufacturer's standard design.

The seal should have small face area and low rubbing speed. It should provide an efficient seal under both vacuum and pressure lubricated during compressor operation. The seal must effectively prevent the leakage of refrigerant along the shaft during shut down periods. During operation an oil film should prevent outward leakage of refrigerant.

5.3.5 Lubrication system :

Lubrication system must ensure complete forced and speed lubrication (at a pressure and controlled temperature) to all bearing surfaces under any speed conditions, at start up, at shut down and during operation at various loads. Adequate arrangement shall be provided to take care of lubrication during failure of power or abnormal shutdown. Full lubrication must be available to the machine during acceleration and deceleration periods through an automatic auxiliary motor driven pump. The lubrication system should include the following:

4.1.1.1. Filters

- a) 5 Micron replaceable oil filters.
- b) Oil level indicator
- c) Oil coolers and oil heaters (with built-in thermostat to aid maintaining constant temperature)

5.3.6 The compressor shall be complete with all accessories such as drive arrangement (for open drive machines), capacity control, safety controls.

5.3.7 Capacity Control :

- a) The compressor shall be equipped for modulating the capacity from 100% upto the 20% for stable operation without surging. The pre rotation vanes located at the impeller inlet for controlling the capacity shall be aerofoil shaped and shall be made as per manufacturer's standard. The vane position shall be controlled through hydraulic/ linkage system.
- b) The positioning of the vane shall be through microprocessor-based controller with its sensing elements in the outgoing chilled water lines. The automatic damper will enable maintenance of specified chilled water temperature within ± 0.11 deg C.

5.3.8 Safety Control :

Safety controls shall be provided as per details given under para 12.2 "Equipment Safety controls."

5.3.9 Inter locking

It shall be as per details given in para 5.2.8.

5.3.10 Drive motor:

- i) The drive motor shall be an independent and coupler type or semi-hermetic/ hermetic type depending on the design adopted by the manufacturer.
- ii) The electric motor shall be of squirrel cage type and shall be suitable for operation on 400/415 V $\pm 10\%$, 3 phase, 50 Hz, Ac supply.
- iii) Synchronous speed of the motor shall not exceed 3000 RPM.
- iv) Continuous BHP rating of the motor shall not be less than the maximum power requirement of the compressor and drive under specified design conditions.
- v) The motor shall be totally enclosed with IP-42 protection fan cooled for open type chiller unit and refrigerant cooled for hermetic / semi hermetic type chiller unit.
- vi) Motor protection during over current shall be provided through winding temperature sensor in case of refrigerant cooled motors/ current sensing in each phase through microprocessor in case of open type air cooled motors.

5.3.11 Motor starter

Starter for motor shall be as per details given under para 13.9 "Motor Starter".

5.3.12 IKW / TR (Input Kilo Watt / TR) shall not exceed 0.68.

5.4 SCREW TYPE COMPRESSOR

5.4.1 The screw compressor shall have a rotary mono/ twin screw, and may be of open/ Semisealed / totally (hermetic) sealed type. It shall be using refrigerant R-22/R-134a.

5.4.2 The mono / twin rotary screw shall be manufactured from forged steel. The profile of screws shall permit safe operation upto a speed of 5000 RPM for 50 Hz operation. The compressor shall unload from fully loaded to the minimum capacity by means of hydraulically actuated slide valve positioned over the screw rotor/ pilot operated solenoid valve.

5.4.3 The compressor housing shall be of high grade cast iron, machined with precision, to provide a very close tolerance between the rotor(s) and the housing.

5.4.4 The rotor(s) shall be mounted on antifriction bearings designed to reduce friction and power input. There shall be multiple cylindrical bearings to handle the radial and axial loads.

5.4.5 There shall be built in oil reservoir to ensure full supply of lubricants to all bearings and a check valve to prevent backspin during shut down.

5.4.6 There shall be oil pump or other means of differential pressure inside the compressor for forced lubrication of all parts during startup, running and during shut down. An oil sump header shall be provided in the casing.

5.4.7 The open type compressor shall also have a suitable shaft seal, to prevent leakage of refrigerant.

5.4.8 The units shall be complete with automatic capacity control mechanism, to permit modulation between 20% to 100% of capacity range.

5.4.9 Interlocking

It shall be as per details given in para 5.2.8.

5.4.10 The driving motor shall be double squirrel cage type or suitable hermetic/ Semi hermetic/ open type as required, protected against damage by means of built in protection devices.

5.4.11 Compressor motor

i) These shall be as per details given under para 5.2.9, its synchronous speed, however, shall be 3000 RPM.

ii) Continuous BHP rating shall be as per para 5.3.10. (iv)

5.4.12 IKW / TR (Input Kilo Watt / TR) shall not exceed 0.71.

5.5 CONDENSER

5.5.1 Scope

This chapter covers the requirements of condensers suitable for reciprocating, screw and centrifugal types of refrigeration machines for central air-conditioning and cold room applications.

5.5.2 Type

This section covers the following types of condensers: -

- i) Water cooled condensers, and
- ii) Air cooled condensers.

Evaporative condensers are excluded from the scope of these specifications.

5.5.3 Water Cooled Condensers

5.5.3.1 Rating

- i) Where a package condensing or water chilling unit is required, the condenser capacity shall match the compressor capacity specified in the tender specifications. The condenser shall be selected for 4.2 degree C temperature rise of water through the condenser unless otherwise specified in the tender specifications.
- ii) The condenser shall be designed for a fouling factor of 0.0002 hr. sq.m. degree C difference / K.Cal unless otherwise specified in the tender specifications.
- iii) Unless otherwise specified, the condenser shall be designed for a entering water temperature of 32.2 degree C.

5.5.3.2 Material and Construction

- i) The condenser shall be horizontal, shell and tube type, designed, constructed and tested for the refrigerant specified in the tender specifications.
- ii) The shell of the condenser shall be made of MS of thickness not less than 8mm, with electric fusion welded seams. The shell capacity shall be such as to hold 1.25 times the refrigerant charge in the machine of which the condenser is a part, under pumped down conditions.
- iii) The end plates of condenser shall be made of MS of thickness not less than 25mm.
- iv) The condenser shall be designed for a working pressure on the refrigerant side suitable for the refrigerant offered, and on the water side for 10 kg./sq.cm. gauge.
- v) The tubes shall be of seamless hard drawn copper and finned, unless otherwise specified. The minimum wall thickness shall be 1.0 mm with root thickness of 0.63 mm below the fins.
- vi) Intermediate tube supports of steel shall be provided at not more than 1250 mm intervals to prevent sagging and vibration of the tubes. The condensers shall have water boxes designed for multi pass flow.
- vii) The tubes may be provided with special tabulating arrangement to improve heat transfer where such an arrangement is a standard design of the manufacturer.
- viii) The condensers shall be provided with removable heads on either side made of cast iron or steel with neatly machined surface for effective jointing with the shell for easy accessibility for cleaning/replacement of the tubes. Suitable baffles shall be incorporated to achieve the required number of passes. It should be possible to descale the tubes without disconnecting the water line connections, wherever marine water boxes have been specified in the tender documents.

- ix) The condenser shall be provided with baffle arrangement for preventing direct impingement of hot gas over the tubes and to enable even distribution of the gas over the tube bundles.
- x) The condenser shall include necessary provision for sub-cooling of the refrigerant where the refrigerating machine is selected with such sub-cooling requirement. The arrangement shall be such that the cold water entering the condenser first cools the liquid refrigerant in the sub-cooler.
- xi) The condenser shall be sand blasted from both inside & outside.

5.5.3.3 Connections and Accessories

The condenser shall be provided with the following connections and accessories and conforming to Section "Refrigerant Piping" where applicable: -

- a) Hot gas inlet and liquid outlet connections. The liquid line connections shall be provided with isolating valves.
- b) Water inlet and outlet connections
- c) Pressure relief device,
- d) Drain connection with valve for water side.
- e) Differential flow switch/ pressure switch/ flow switch / flow sensor in the water line(s).

5.5.3.4 Pressure Testing

- a) The condenser shall be tested at the works to 1.5 times the maximum working pressure for the refrigerant specified in the tender specifications or 15 kg./sq.cm. (Pneumatic), for refrigerant R-134a and 21 kg/sq.cm. for refrigerant R-22. Whichever is higher.
- b) The water side of the condenser shall also be tested to a hydraulic pressure of 10 kg./sq.cm. in the works.
- c) Pressure test certificates shall be produced in respect of each condenser.

5.5.4 Air Cooled Condensers

5.5.4.1 Material and Construction

- i) The condenser coil shall be fabricated of seamless hard drawn copper tubes and aluminium fins of 0.18 mm minimum thickness, fins spacing ranging from 3 to 5 fins per cm. The minimum wall thickness of tubes shall be 1.0 mm.
- ii) The coil shall normally be 2/3/4 rows deep unless otherwise specified.
- iii) The condenser shall be designed so as to hold 1.25 times the refrigerant charge in the system during the idle periods.
- iv) Suitable number and capacity of propeller type fans shall be provided for moving the air through the entire condenser coils. For more uniform flow over the condenser coil, the condenser shall be designed on the draw through principle. The air velocity over the condenser coil shall be maintained upto 200 mpm maximum.

5.5.4.2 Connections and Accessories

The following connections and accessories shall be provided on the condenser and conforming to Section "Refrigeration Piping" where applicable: -

- a) Hot gas inlet and liquid outlet connections. The liquid outlet connections shall be provided with isolating valves,
- b) Pressure relief device,

5.5.4.3 Pressure Testing

The pressure testing shall be done at 31 kg/sq.cm. on refrigerant side.

5.6 CHILLER

5.6.1 Scope

This chapter covers the requirements of chillers suitable for reciprocating, centrifugal and screw types of refrigerating machines for air-conditioning.

5.6.2 Types

This section covers the shell and tube type water chillers. These may be again of the following types: -

- a) For reciprocating type units the chiller shall be Direct expansion (DX) type
- b) For centrifugal type units the chiller shall be of Flooded type
- c) For screw type units the chiller shall be of Direct expansion (DX) type or Flooded type.

5.6.3 Shell and Tube Type Water Chillers

5.6.3.1 Rating

- i) In a package water chilling machine, the chiller shall match the compressor capacity specified in the tender specifications. The chiller shall be selected for 4.4 degree C temperature drop of water through the chiller for reciprocating compressor & 5.5 deg C for centrifugal & screw type compressors.
- ii) The fouling factor shall be 0.0001 hr. sq.mtr. degree C temperature difference/K. Cal. unless otherwise specified in the tender specifications.

5.6.3.2 Material and Construction

- i) The water chiller shall be horizontal, shell and tube type, designed, constructed and tested for the refrigerant specified in the tender specifications.
- ii) The chiller shall be designed for a working pressure on the refrigerant side suitable for the refrigerant offered, and on the water side for 10 kg./sq.cm. gauge.

- iii) The end plates of chiller shall be made of MS of thickness not less than 25mm.
- iv) The shell of the chiller shall be made of MS of thickness not less than 8mm with electric fusion welded seams.
- v) The tubes shall be of seamless, hard drawn copper with a minimum tube wall thickness of 0.71 mm for plain tubes & minimum 0.63mm at the root of fins.
- vi) The tubes shall be plain for DX type chillers and may be either plain or internally finned for flooded type chillers as per manufacturer's design.
- vii) The tubes shall be rolled into grooves in the tube sheets and flared at ends.
- viii) Intermediate tube supports of steel or polypropylene shall be provided at spacing not less than 1250 mm for flooded type chiller and 500mm for DX type chiller to prevent sagging / vibration of tubes.
- ix) The flooded chillers shall have water boxes designed for multipass flow. The DX type chillers shall be provided with adequate number of properly spaced baffles so that the water passes through the tube bundle many times.
- x) The chiller shall be smooth finished with one coat of zinc chromate primer before the insulation is applied.
- xi) The chiller shall be sand blasted from both inside (before insertion of tubes) & outside.

5.6.3.3 Connections and Accessories

5.6.3.3.1 For DX Type Chiller

The DX type chiller shall be provided with the following connections and accessories and conforming to the Section "Refrigeration Piping" where applicable: -

- a) Refrigerant inlet and outlet connections
- b) Thermostatic expansion valve(s) with adjustable superheat control and external equalizer part,
- c) Line solenoid valve, or pilot solenoid valves as required.
- d) Water inlet and water outlet connections
- e) Drain connection with stop valve for water side only.
- f) Vent connection with valve.
- g) Flow switch in water line.

5.6.3.3.2 For Flooded Type Chiller

The flooded type chiller shall be provided with the following connections and accessories and conforming to section "Refrigeration Piping" where applicable: -

- a) Refrigeration inlet and outlet connections.
- b) Liquid refrigerant float for level control/ expansion valve/ fixed or variable orifice.
- c) Pressure relief device.
- d) Charging connection with valve.
- e) Eliminator plate.
- f) Drain and vent connections with valves
- g) Water inlet and outlet connections
- h) Proper oil return system.
- i) Flow switch/pressure switch/differential flow switch/ flow sensor in the water line (s).

5.6.3.4 Pressure Testing

- a) The chiller shall be tested in the works to 1.5 times the maximum working pressure for the refrigerant specified in the tender specifications, or 21 kg./sq.cm. (Pneumatic), whichever is higher.
- b) The water side of the chiller shall also be tested to a hydraulic pressure of 10 kg./sq.cm. at the works.
- c) Pressure test certificates shall be produced in respect of each chiller.

5.6.3.5 Insulation

The insulation shall be done as per chapter 11.

5.7 REFRIGERANT PLUMBING

5.7.1 Design aspects of Refrigerant Plumbing

- i) Refrigerant piping shall be designed and installed so as to:
 - a) ensure circulation of adequate refrigerant at all loads.
 - b) ensure oil return to crank case of compressor positively and continuously.
 - c) keep pressure losses within limits, especially in suction lines.
 - d) prevent oil/liquid refrigerant from entering the compressor when the compressor is working as well as when it has stopped.
 - e) prevent trapping of oil in evaporator or suction lines, which may return to the compressor in the form of slug.

INSTALLATION

ii) Hot gas lines:

- a. Oil shall be entrained and carried by hot gas under all load conditions likely to be encountered in normal operation.

iii) Liquid Lines :

- a) Liquid lines shall be designed to ensure that flashing of liquid refrigerant does not occur by minimising the pressure drop suitably, by avoiding long vertical risers, and appropriate sub cooling.
- b) Each liquid line shall be provided with a permanently installed refrigerant drier of throw away or rechargeable type. The drier shall be installed in a valved line.
- c) Flow indicator (moisture indicating type) shall be installed on all liquid lines.

iv) Suction Lines :

- a) Oil shall be entrained and carried by the suction gas under all conditions of load likely to be encountered in normal operation.
 - b) Piping shall be designed for a suitable velocity of refrigerant (similar to hot gas line) to ensure that oil will not separate from the gas and drain to the compressor in slugs.
 - c) The refrigeration system shall be equipped with controls for pump down system so that the evaporator and suction line are emptied before the compressor shuts off, thus preventing liquid refrigerant and oil from entering the compressor when restarted.
 - d) Refrigerant lines shall be sized to limit pressure drop between evaporator and condensing unit to less than 0.2 kg. per sq.cm. (3 psi).
- v) Isolating valve shall be provided to enable isolation of each compressor in case of multiple compressor units (as built in valves), strainer, drier and any other components as may be required for proper operation and maintenance.
- vi) Thermostatic expansion valve/ float valve shall be provided in refrigerant circuit of DX system/ flooded system.

5.7.2 Material

- i) Refrigerant plumbing for reciprocating type refrigeration plant and packaged type AC plants shall be with copper tubes, with tube thickness conforming to L type to ATM standards. The tubes shall be bright annealed copper upto and including 15 mm size. The tube shall be suitable for the duty involved.
- ii) Fittings like bends, tees, sockets etc. shall be of wrought copper or forged brass and shall be suitable for the duty involved. Flare type compression fittings of forged brass shall be allowed upto 15 mm piping size. Tubes upto and including 15 mm size may be bent to form 90 degree bends with inside radius not less than 3 tube diameters. For bigger sizes, bend fittings as mentioned above must be used.

iii) Where specified in the tender specification, mild steel may be provided for refrigeration piping, with seamless MS tubes and fittings of heavy class conforming to IS: 1239. All liquid lines and instruments lines shall however be of copper only.

iv) Refrigerant plumbing for centrifugal/ screw type chilling machine shall be of mild steel or wrought iron / copper to manufacturer's standards.

v) Valves shall be of the packed, back-seating type for both copper and MS refrigerant plumbing work, and these shall be of forged or cast brass construction.

5.7.3 Pressure Testing

i) After completion of the piping installation, the entire chilling unit shall be pressure tested with dry nitrogen or any other inert gas at the following pressures for the particular refrigerant to be used: -

Refrigerant	Test pressure (Kg./Sq.cm. (Gauge))	
	High pressure side	Low pressure side
R-134a	20	8
R - 22	30	11

This test shall be carried out as follows: -

a) The system shall be charged with nitrogen or inert gas to 1.0 Kg./sq.cm. gauge and all joints shall be checked for leakage with a mixture of four part water, one part liquid soap and a small amount of glycerin. Leaks shall be marked, pressure released and repairs done. Brazed joints, which leak, shall be opened and redone. These shall not be repaired by addition of brazing alloy to the joints.

b) The system shall now be charged with nitrogen or the inert gas to the pressure specified in the above table and the process of locating leaks and repairs shall be repeated.

ii) Final pressure test :

After all the leaks have been repaired, the system shall be retested with the test pressure maintained for a period of not less than 8 hours. No measurable drop in pressure should be detected after the pressure readings are adjusted for temperature changes.

Pressure gauges, controls and compressors may be valved off during pressure testing.

5.8 MICROPROCESSOR CONTROLLER

5.8.1 Each chilling unit shall be complete with a microprocessor based interactive control console in a locked enclosure factory mounted (directly on the unit), prewired with all operating and safety controls and tested.

5.8.2 It will provide start, stop, safety, interlock, capacity control and indications for operation of the chiller units through a alphanumeric / graphical display.

- 5.8.3 Controls shall provide to view and change digital programmable essential set points, cause of shutdown and type of restart required.
- Leaving chilled water temperature,
 - Percent-current limit.
 - Remote reset temperature range.
- 5.8.4 All safety and cycling shutdowns shall be enunciated through the alphanumeric/ graphical display and consist of day, time, cause of shutdown and type of restart required.
- 5.8.5 Cycling shutdown shall include low leaving chilled water temperature, chiller/ condenser water flow interruption, power fault, internal time clock and anti-recycle.
- 5.8.6 Safety shutdowns shall include low oil pressure, high compressor discharge temperature, low evaporator pressure, motor controller fault and sensor malfunction.
- 5.8.7 The default display screen shall indicate the following minimum information
- date and time
 - return and leaving chilled water temperatures
 - return and leaving condenser water temperatures
 - differential oil pressure
 - percent motor rated current
 - evaporator & condenser refrigerant saturation temperatures
 - chiller operating hours (hour run) and
 - number of compressor starts
 - oil sump temperature (not required for reciprocating compressor)
 - status message
- 5.8.8 Security access shall be provided to prevent unauthorised change of set points, to allow local or remote control of the chiller and to allow manual operation of the prerotation vanes and oil pump.
- 5.8.9 The chiller shall be provided with ports compatible with any building management system offered, to output all system operating information, shutdown/ cycling message and a record of last four cycling or safety shutdowns to a remote printer (option) . The control centre shall be programmable to provide data logs to the printer at a set time interval.
- 5.8.10 Control centre shall be able to interface with an automatic controls system to provide remote chiller start/ stop; reset of chilled water temperature, reset of current limit, and status messages indicating chiller is ready to start, chiller is operating, chiller is shut down on a safety requiring reset and chiller is shut down on a recycling safety.
- 5.8.11 The microprocessor control system shall include the interlocking of compressor motor with chilled and condenser water flows, guide vane position of compressor in case of centrifugal units and lubricating oil pump pressure.
- 5.8.12 On initiation of start, the microprocessor control system shall check all pre-start safeties to verify that all prestart safeties are within limits. (If one is not, an indication of the fault will be displayed and the start aborted).

5.9 **INSTALLATION**

The complete chilling unit shall be installed over a RCC foundation and shall be adequately isolated against transmission of vibrations to the building structure. Special attention shall be paid to the alignment of the driving and driven shaft. Final alignment shall be checked at site in presence of the Engineer-in-charge using a dial indicator. Necessary foundation bolts, nuts, leveling screws etc wherever required for mounting the unit shall be provided by the contractor.

5.10 **PAINTING**

The equipment shall be supplied as per manufacturer's standard finish painting.

CHAPTER- 6

FACTORY BUILT AIR HANDLING UNIT (AHU) AND FAN COIL UNIT (FCU)

6.1 SCOPE

This chapter covers the detailed requirements of factory built double skin air handling unit (AHU) and single skin fan coil unit (FCU) for central air-conditioning system as well as for central heating system.

6.2 FACTORY BUILT AIR HANDLING UNIT (AHU)

6.2.1 Type

The air handling unit shall be of double skin construction, draw through type in sectionalised construction consisting of blower section, coil section, humidification section (where specified), filter section and insulated drain pan. Unless otherwise specified, the unit shall be horizontal type.

6.2.2 Rating

- i) The capacity of the cooling/heating coil, the air quantity from the blower fan and static pressure of blower fan shall be as laid down in the tender documents. Where these parameters as calculated by the tenderer exceed the specified values, the coils and the blower fan shall satisfy these calculated values.
- ii) The coil shall be designed for a face velocity of air not exceeding 155 m/min.
- iii) The requisite static pressure demanded by the air circuit shall be developed by the fan at the selected operating speed. The static pressure value shall not in any case be less than 40 mm water gauge in normal cases, not less than 65 mm water gauge where microvee filters are also used and not less than 100 mm water gauge where absolute filters are also used. The fan motor HP shall be suitable to satisfy these requirements and the drive losses.
- iv) The air outlet velocity from the blower fan shall not exceed 610 m/min.
- v) Noise level at a distance of 2M from AHU shall not exceed 75 dBA.

6.2.3 Material and Construction

6.2.3.1 Housing/ Casing

- i) The housing/ casing of the air handling unit shall be of double skin construction. The housing shall be so made that it can be delivered at site in total/ semi knocked down conditions depending upon the requirements. The main framework shall be of extruded aluminium hollow structural sections. All the framework shall be assembled using mechanical joints to make a sturdy and strong framework for various sections. For 100% fresh air application framework shall be made of thermal break hollow extruded aluminium profile.

- ii) **Hot gas heat exchanger** Double skin panels shall be 25mm thick, made of 0.8mm pre-plastisized and pre-painted with PVC guard, GSS sheet on outside and 0.8mm galvanized sheet inside with Polyurethane foam insulation of density not less than 38 kg/cu.m injected in between by injection moulding machine. These panels shall be bolted from inside/ screwed from outside on to the framework with soft rubber gasket in between to make the joints airtight. The gaskets shall be inserted within groove in extruded aluminium profile of the framework. For units installed outdoor, the thickness of double skin panels shall be minimum 40 mm.
- iii) Frame work for each section shall also be bolted together with soft rubber gasket in between to make the joints air tight. Suitable doors with nylon handles, aluminium die-cast powder coated hinges & latches shall be provided for access to various panels for maintenance. However, AHU in the form of complete single unit shall also be acceptable with access door(s) for maintenance to various sections. The entire housing shall be mounted on galvanised steel channel frame work made out of G.I. sheet of thickness not less than 2mm. For higher capacity AHUs hot dip galvanized steel channel framework made of minimum 3 mm thick G.S. sheet shall be used.

6.2.3.2 Drain Pan

Drain pan shall be made out of minimum 1.25 mm stainless steel sheet externally insulated with 10mm thick closed cell Polyethylene foam insulation with necessary dual slope to facilitate fast removal of condensate. Necessary supports will be provided to slide the coil in the drain pan.

6.2.3.3 Cooling / Heating coil

- i) The coil shall be made from seamless solid drawn copper tubes. The minimum thickness of tube shall be 0.5 mm for cooling / heating / heating-cum-cooling coils.
- ii) The depth of the coil shall be such as to suit the requirements, viz. re-circulated air applications, or 100 % fresh air applications and the bypass factor required shall be specified in the tender specifications. The coil shall be 4 or 6 rows deep for normal re-circulated air application and 8 rows deep for all outdoor air application, unless otherwise specified in the tender specifications. In case of 8 rows deep coils, it shall be made of 2x4 rows deep coils with a spacing of 200mm between the two coils, access door and independent drain pan.
- iii) U bends shall be of copper, jointed to the tubes by brazing, soft soldering shall not be used.
- iv) Each section of the coil shall be fitted with flow and return headers to feed all the passes of the coil properly. The headers shall be of copper and shall be complete with water in/out connections, vent plug on top and drain at the bottom. The coil shall be designed to provide water velocity between 0.6 to 1.8 m/s in the tubes.
- v) The fins shall be of aluminium. The minimum thickness of the fins shall be 0.15 mm nominal. The no. of fins shall not be less than 4.7 per cm length of coil. Fins may be of either spiral or plate type. The tubes shall be mechanically expanded to ensure proper thermal contact between fins and tubes. The fins shall be evenly spaced and upright. The fins bent during installation shall be carefully realigned. For coastal areas fins shall be phenolic coated and for 100% F.A. application fins shall be hydrophilic type.

- vi) The coil shall be suitable for use with the refrigerant specified or with water as the case may be. Refrigerating coils shall be designed for the maximum working pressure under the operating conditions. Water coils shall be designed for a maximum working pressure of 10 kg./sq.cm.
- vii) Shut off and regulating valves at the inlet and outlet of water shall be provided. In the case of DX coils, solenoid valve and expansion valves shall be provided at the inlet of coil.

6.2.3.4 Supply Air Fan and Drive

- i) The supply air fan shall be AMCA certified centrifugal type with forward/ backward curved blades double inlet double width type. For static pressure upto 65mm forward curved blades shall be used and for higher sizes backward curved blades shall be used.
- ii) The fan housing of Galvanised sheet steel and the impellers shall be fabricated from heavy gauge steel sheet as per approved manufacturers standard. The side plates shall be die formed for efficient, smooth airflow and minimum losses. Fan impeller shall be mounted on solid shaft supported to housing using heavy duty ball bearings. Fan housing and motor shall be mounted on a common extruded aluminium base mounted inside the fan section on anti-vibration spring mounts or cushy- foot mount. The fan outlet shall be connected to casing with the help of fire retardant fabric.
- iii) The fan impeller assembly shall be statically and dynamically balanced.
- iv) The fan shall be fitted with vee belt drive arrangement consisting of not less than two evenly matched belts. Belts shall be of oil resistant type. Adequate adjustments shall be provided to facilitate belt installation and subsequent belt tensioning by movement of the motor on the slide rails. A readily removable door guard shall be provided.
- v) The fan motor shall be totally enclosed fan cooled squirrel cage induction motor with IP-54 protection & selected for quiet running. The motor shall be suitable for operation on $415 \pm 10\%V$, 3 phase, 50 Hz., A.C. supply. The motor shall conform to IS: 325. "Three phase induction motors" having class F insulation.
- vi) The fan motor starter shall be as per para 13.9.

6.2.3.5 Air Filters

The air used in an air-conditioning systems must be filtered to maintain a clean atmosphere in the conditioned space. The concentration of contaminants in the air and the degree of cleanliness required in the conditioned space will determine the type of filter or filters that must be used.

6.2.3.5.1 Type of filters

i) Pre-filters :

Cleanable metallic viscous type filter made out of aluminium wire mesh or of dry cleanable synthetic type minimum 50mm thick, shall be provided on the suction side of AHU as a standard equipment with the unit. These filters shall have the efficiency of 90% down to 10 micron particle size. When these filters become loaded or full of dirt, it is removed from service and replaced by another filter. The dirty filter can then be washed in a cleaning solution in a tank, dried and then given a bath of viscous oil. Face velocity across these filters shall not exceed 155 MPM.

i) Dry fabric (fine) filters

These filters shall have efficiency of 99% down to 5 micron particle size as per EU 7 standard. These filters are provided only where special cleanliness standard is required such as for library, lab, wards, OTs etc. These are provided on the discharge side of AHU after fan section and are always backed by pre-filters provided on the suction side of AHU. Face velocity across these filters shall not exceed 155 MPM. These filter shall be separately measured and paid for.

ii) Absolute (HEPA) filters

These filters shall have efficiency of 99.97% upto 0.3 micron particle size as per EU 13 standard & are required for applications like operation theatre, micro-labs etc. These are also provided in the AHU after fan section or at terminal point and always must be backed by fine filters & pre filters. These filters after they become dirty, can not be reused and have to be thrown away. Face velocity across these filters shall not exceed 155 MPM. These filters shall be separately measured & paid for.

6.2.3.5.2 General Construction of filters

- i) Each AHU shall be provided with a factory assembled filter section containing pre-filters made of cleanable metal viscous filters made of corrugated aluminium wire mesh, or dry cleanable synthetic filters. These shall be minimum 50 mm thick with a frame work of aluminium.
- ii) The filter area shall be made up of panels of size convenient for handling. The filter panels shall be held snugly within suitable aluminium framework made out of minimum 1.6 mm aluminium sheet with sponge neoprene gaskets by sliding the panels between the sliding channels so as to avoid air leakage.
- iii) In order to indicate the condition of these filters while in operation, a manometer shall be provided to indicate the pressure drop across the fine filters and absolute filters.
- iv) Special filters, if any specified in the tender specifications shall be provided in addition to the above filters. In that event, the latter shall function as pre-filters.
- v) Each fine and Hepa filter shall carry test certificate from manufacturer.

6.2.3.6 Humidification Arrangement

Wherever specified in the tender specifications, humidification arrangements shall be provided with the AHUs. This shall consist of one of the following arrangements. The particular arrangement to be followed shall be specified in the tender specifications.

6.2.3.6.1 Spray type humidification arrangement - This shall consist of

- i) A fractional h.p. pump, spray header of G.I. medium class pipe and adequate number of gunmetal spray nozzles may be provided to achieve a spray density of 40 lpm per sq.m. of coil face area along with the controlling sensors (humidistat or thermostat). A separate water tank to hold the water for spray shall be provided and shall be connected to an outside water supply line through a float arrangement. The pump shall be mounted either outside or inside the unit casing in such a manner as not to transmit vibrations to the unit casing.

- ii) A spray header of GI medium class pipe with adequate number of gunmetal spray nozzles and connected through a solenoid valve and a hand shut off valve to water supply from the overhead tank or municipal water supply may be provided. The water connection for this purpose shall be provided by the department in the AHU room.
- iii) Eliminators fabricated from G.S.S. not less than 1.0 mm thick having not less than 2 bends shall be provided to entrain the suspended water particles in the air.

6.2.3.6.2 Pan type humidification arrangement

Pan type humidifier shall be complete with stainless steel sheet (minimum 2mm thick) tank duly insulated, steam outlet nozzle, top open able with stainless steel bolts, immersion heaters, low level cut out, humidistat, thermostat; safety stat, float valve & sight glass etc. The tank shall be insulated with 50mm thick expanded polystyrene (TF quality) slabs & finished with 0.5mm thick G.I. sheet.

6.2.4 Instruments and Valves

The following instruments shall be provided at the specified locations in the AHUs for the chilled water / hot water system: -

- i) Pressure gauges at the inlet and outlet of the coil with tubing and gauge cock.
- ii) Stem type thermometers at the inlet & outlet of coil with tubing & gauge cock.
- ii) Butterfly valve at the inlet and outlet of coil.
- iii) Balancing valve at the outlet of coil.
- iv) Y-strainer at the inlet of coil.
- v) Motorised 3-way diverting/ mixing valve along with proportionate thermostat.

6.2.5 Electrical Strip Heaters

- i) Wherever specified in the tender specifications, requisite quantity of finned type electrical strip heaters shall be provided. The strip heaters shall be arranged in banks for operation. These banks shall be arranged for pre-heating or reheating as specified. Heaters meant for reheating shall be installed in the G.S.S. plenum out side the AHU casing as far as possible and that meant for pre-heating shall be installed in the return air path/ out side AHU on the suction side of AHU. Each bank shall have a set of contactors operated by a thermostat or humidistat (where heaters are used for reheating) or any other suitable arrangement for which prior approval of the Engineer-in-charge has been obtained.
- ii) Each bank of heaters shall be provided with a safety thermostat.
- iii) The heaters shall be interlocked with the fan electrically so that electric supply to these is cut off in the event of fan break down. The arrangement shall be got approved by the Engineer-in-Charge before installation.

- v) The heaters shall be adequately insulated electrically from their mountings and the unit casing.

6.2.6 Controls

These shall be as per details given under chapter 12 'Controls'.

6.2.7 Insulation

The insulation of casing shall be as per para 6.2.3.1 (ii) & that of drain pan shall be as per 6.2.3.2.

6.2.8 Installation

The air handling unit shall be so installed as to transmit minimum amount of vibration to the building structure. Adequate vibration isolation shall be provided by use of rubber/ neoprene pads and/or vibration isolation spring mountings.

6.3 FAN COIL UNITS

6.3.1 General

The fan coil units shall be floor/ wall/ ceiling mounted draw through type complete with finned coil, fan with motor, insulated drain pan, cleanable air filters and fan speed regulator and other controls as described.

6.3.2 Casing

The casing shall be fabricated out of minimum 1.25mm thick G.S.S. sheet.

6.3.3 Cooling coil

The coil shall be of seamless copper tubes with aluminium fins. The fins shall be uniformly bonded to the tubes by mechanical expansion of the tubes. The coil circuit should be sized for adequate water velocity but not exceeding 1.8 m/s. The air velocity across the coil shall not exceed 155 m/min.

6.3.4 Fan

This shall consist of two light weight aluminium impellers of forward curved type, both statically and dynamically balanced, along with properly designed GI sheet casings.

The two impellers shall be directly mounted on to a double shaft, single phase multiple winding motor capable of running at three speeds.

6.3.5 Drain Pan

Drain pan shall be fabricated out of minimum 1.00 mm thick stainless steel sheet covering the whole of coil section and extended on one side for accommodating coil connection valve etc. and complete with a 25mm drain connection. The drain pan shall be insulated with 10mm thick closed cell polythylene foam insulation and jacketed from outside with single piece moulded FRP tray.

14) Efficiency of FFO shall be provided for maximum removal of entrained water

6.3.6 Air Filter

The filter shall be cleanable type 15mm thick with 90% efficiency down to 10 micron of dry cleanable synthetic type to be mounted behind the return air grill in the unit casing.

6.3.7 Speed control

A sturdy switch shall be provided with the unit complete with wiring, for ON/OFF operation and with minimum three speed control of the fan.

6.3.8 Automatic controls

Each unit shall have a room type thermostat and a solenoid valve. The valve shall be fixed at a convenient location. The thermostat shall be mounted along with the speed control switch on a common plate. The plate shall clearly indicate the fan positions.

The water valves on inlet line shall be of gun metal ball type with internal water strainers, having BSP female pipe thread inlet and flare type male pipe thread outlet connection. The valves on return line shall be as above, but without the water strainer.

6.3.9 Water Connections

The water lines shall be finally connected to the coil of the fan coil unit, by at least 300mm long, type 'L' seamless solid drawn copper tubing, with flare fittings and connections.

6.4 INSULATION

The drain pan shall be insulated as per para 6.3.5.

6.5 PAINTING

All equipment shall be supplied as per manufacturer's standard finish painting.

vi) The coil shall be suitable for use with the refrigerant specified or with water as the case

CHAPTER-7

COOLING TOWERS

7.1 SCOPE

This chapter covers the general requirements of cooling towers for packaged units, central air-conditioning plants and cold rooms.

7.2 TYPE

The cooling tower shall be of Mechanical draft type. Fan on Mechanical draft towers may be on the inlet air side or exit air side. In case of former it is called forced draft type and in case of later it is called Induced draft type. On the basis of direction of air flow and water flow, Mechanical draft cooling tower can be counter flow or cross flow type as per the manufacturer design.

This may be of any of the following construction as may be specified in the tender specifications:-

- a) In wooden construction with wood or PVC fill and RCC basin,
- b) In fibre glass reinforced plastic (FRP) construction with PVC fill and FRP basin,
- d) In masonry construction.

The mechanical draft cooling towers of wooden construction and masonry construction, being uncommon now, have been excluded from the scope of these specification.

7.3 DESIGN

I) Rating :

The cooling tower shall be rated for the heat rejection capacity specified in the tender specifications.

I) Range:

The Cooling tower shall be designed to cool the requisite quantity of water through 4.2 degree C or as specified in the tender specifications, against the prevailing wet bulb temperature.

III) Wet Bulb approach:

The cooling tower shall be selected for a wet bulb approach of not more than 3.9 degree C.

IV) Outlet temperature:

The cold water temperature from the cooling tower shall match the entering temperature for which the condenser selection is made.

- V) Flow rate:
The water flow rate through the cooling tower shall match that through the condenser.
- VI) Multi cell design :
The induced draft cooling tower shall be of one or more cells.

7.4 MATERIAL AND CONSTRUCTION

Fibreglass Reinforced Plastic (FRP) Cooling tower

- i) The structural framework of the cooling tower including all members shall be designed for the load encountered during the normal operation of the cooling tower and its maintenance. The structure shall be rugged and rigid to prevent distortion and shall include tie arrangements as may be necessary.
- ii) The cooling tower shall be induced draft type, with FRP casing in square/ rectangular/ octagonal/ circular shape, and with an FRP basin to match the shape of the casing.
- iii) The air intake shall be from openings all along the circumference of the casing near its base in case of circular shape. Air Intake shall be along the sides in case of square or octagonal/ rectangular cooling tower. These openings shall be covered with hot dip galvanised expanded metal mesh screens.
- iv) The basin shall have a holding capacity adequate for operation for atleast 30 minutes without addition of make-up water to the basin. The construction should be such as to eliminate the danger of drawing air into the pump when operating with minimum water in the basin.
- v) The basin fittings shall include the following: -
 - a) Bottom /side outlet,
 - b) Drain connection with valve,
 - c) Ball type automatic make-up connection with valve,
 - d) Overflow connection,
 - e) Bleed off with valve, from inlet header to overflow pipe.
- vi) The supporting framework for the tower casing and the water basin shall be made of hot dip galvanised steel and it shall be further protected with epoxy painting.
- vii) The filling shall be of PVC. Thickness of PVC fills shall not be less than 0.2mm. These shall be of such construction as to provide low air resistance, large wetted surface for a high heat transfer efficiency, and easy replace ability.
- viii) The water distribution may be either through self-rotating or fixed type sprinklers or through balancing, sub balancing and spreader troughs (unpressurised system) "open gravity type with polypropylene nozzle", ensuring uniform water loading and distribution of water over the fill. All pipes and fittings shall be of PVC. The sprinklers shall operate from the residual velocity head at the headers. Due care shall be taken with regard to corrosive effects and maintainability in the design of the water distribution system.

- ix) Drift eliminators of PVC shall be provided for maximum removal of entrained water droplets. The spacers and tie rods used shall be of plastic material.
- x) The fan shall be multi-blade axial flow type, made of aluminium alloy or FRP. The fan assembly shall be statically and dynamically balanced.
- xi) The fan drive shall be from a three phase induction motor, either direct or through a spiral gear work. The entire drive arrangement shall be designed for a minimum noise and it shall be rigidly supported to the tower structure.
- xii) The motor starter shall be in accordance with para 13.9.
- xiii) To ensure safety of personnel at the time of working on cooling tower a steel ladder shall be provided in such a manner and location as necessary to give safe and complete access to all the parts of the cooling tower requiring inspection or adjustments. The ladder shall be bolted to the tower at the top and grouted in masonry at the bottom end.

7.5 INSTALLATION

The cooling tower shall be installed on M.S. girders fixed in masonry foundations with cement concrete footing. Second class brick work and cement mortar having one part cement & six parts sand shall be used for the masonry work. 12mm sand cement plaster shall be provided over the brickwork.

These may be located at a well-ventilated place either at ground level and contiguous to the plant room, or on the terrace of the building in consultation with the Architect. In case the cooling towers are located on the terrace of the building, the structural loading of the terrace shall be considered. For this respective columns are to be raised by two feet at the terrace. Cooling towers shall be installed in such a way that their load is transferred directly to the columns for which necessary Mild steel-I sections shall be provided by the air-conditioning contractor. The cooling towers shall be rested on Mild Steel-I sections & not on terrace slab. Sufficient free space shall be left all around for efficient operation of the cooling tower.

Cooling tower shall be not less than 75cm above the ground/ floor level unless otherwise stated in the tender specifications. 6mm neoprene pads shall be placed between the tower and the girder for vibration isolation whereas directed by the Engineer-in-charge. Guy-wires of suitable sized shall be used to secure firmly to its base wherever necessary.

7.6 PAINTING

The cooling towers shall be supplied with the manufacturer's standard finish painting.

CHAPTER- 8

CIRCULATING WATER PUMPS

8.1 SCOPE

This chapter covers the general requirements of water circulating pumps for central air-conditioning, central heating, ETAC and cold room applications. This section does not cover either humidification pumps or spray pumps for spray over coils.

8.2 TYPE

The pumps shall be centrifugal type direct driven with a 3 phase, $415 \pm 10\%$ volts, 50 Hz., A.C. motor. The pumps may be either of horizontal split casing (HSC) type with operating speed not exceeding 1500 rpm., or solid casing, mono block type with operating speed not exceeding 3000 rpm. as specified in the tender documents.

8.3 RATING

The pumps shall be suitable for continuous operation in the system. The head and discharge requirements shall be as specified in the tender documents. The discharge rating shall not be less than the flow rate requirement of the respective equipments through which the water is pumped. The head shall be suitable for the system and shall take into consideration the pressure drops across the various equipments and components in the water circuit as well as the frictional losses. The pumps offered shall be of high efficiency.

8.4 MATERIAL AND CONSTRUCTION

- i) The centrifugal pumps shall conform to IS 1620. The motor starter shall be in accordance with para 13.9. The motor shall be screen protected drip proof (SPDP) fan cooled type.
- ii) The pump casing shall be of heavy section close grained cast iron. The casing shall be provided with air release cock, drain plug and shaft seal arrangement as well as flanges for suction and delivery pipe connections as required.
- iii) The impeller shall be of bronze or gunmetal. This shall be shrouded type with machined collars. Wear rings, where fitted to the impeller, shall be of the same material as the impeller. The impeller surface shall be smooth finished for minimum frictional loss. The impeller shall be secured to the shaft by a key.
- iv) The shaft shall be of stainless steel and shall be accurately machined. The shaft shall be balanced to avoid vibrations at any speed within the operating range of the pump.
- v) The shaft sleeve shall be of bronze or gunmetal. This shall extend over the full length of the stuffing box or seal housing. The sleeve shall be machined all over and ground on the outside.
- vi) The bearings shall be ball or roller type suitable for the duty involved. These shall be grease lubricated and shall be provided with grease nipples/cups. The bearings shall be effectively sealed against leakage of lubricant.

- vii) The shaft seal shall be stuffing box type unless otherwise specified, so as to allow minimum leakage compatible with the operation of the seal. The stuffing box shall be of adequate length and shall be packed with graphite asbestos or any other suitable material for the operating temperature. A drip well shall be provided beneath the seal.
- viii) In the case of HSC pumps, the same shall be directly coupled to the motor shaft through, a flexible coupling protected by a coupling guard. In case of mono block pumps with solid casing, the motor and pumps shall be on a common shaft.
- ix) The pump and motor shall be mounted on a common base plate either of cast iron or fabricated from rolled steel section. The base plate shall have rigid, flat and true surfaces to receive the pump and motor mounting feet.

8.5 ACCESSORIES

Each pump shall be provided with the following accessories: -

- a) Pressure gauges at suction and discharge sides,
- b) Butterfly valves on suction and discharge, and
- c) Reducers, as may be required to match the sizes of the connected pipe work.
- d) Non—return valve at the discharge.

8.6 INSULATION

The thermal insulation of the pump casing for hot/chilled water circulating pumps shall be of the same type and thickness as provided for the connected pipe work and is discussed in Chapter 11.

8.7 INSTALLATION

- i) The pump and motor assembly shall be mounted and arranged for ease of maintenance and to prevent transmission of vibration and noise to the building structure or excess vibration to the pipe work.
- ii) More than one pump and motor assembly shall not be installed on a single base or cement concrete block. The mass of the inertia block shall not be less than the combined mass of the pump and motor assembly. The inertia block shall be vibration isolated from the plant room floor by 25 mm. neoprene or any other equivalent vibration isolation fittings. Where spring mountings are used for vibration isolation, these shall be complete with leveling screws and lock nuts and shall be placed over a concrete plinth for distribution of the mass of the assembly over the plant room floor. The pump motor sets shall be properly aligned to the satisfaction of the Engineer-in-charge.

8.8 PAINTING

The pumps shall be supplied with the manufacturer's standard finish painting.

CHAPTER – 9

DUCTING

9.1 SCOPE

This chapter covers the general requirements for sheet metal ductwork for air distribution with associated items such as air outlets and inlets, fresh air intake and fire dampers.

9.2 MATERIAL

9.2.1 Ducts

- i) All ducts shall be fabricated either from Galvanised Sheet Steel (GSS) conforming to IS: 277 or aluminium sheets conforming to IS:737. The steel sheets shall be hot dip galvanised with coating of minimum 120 grams per square meter (GSM) of Zinc.
- ii) The thickness of sheets for fabrication of rectangular ductwork shall be as under. The thickness required corresponding to the longest side of the rectangular section shall be applicable for all the four sides of the ductwork.

Longest side (mm)	Minimum sheet thickness	
	For GSS	For Aluminium
750 mm and below	0.63	0.80
751 mm to 1500 mm	0.80	1.00
1501 mm to 2250 mm	1.00	1.50
2251 mm & above	1.25	1.80

- iii) All sheet metal connections, partitions and plenums required for flow of air through the filters, fans etc. shall be at least 1.25 mm thick galvanised steel sheets, incase of G.I. sheet ducting or 1.8 mm thick aluminium sheet, incase of aluminium sheet ducting and shall be stiffened with 25 mm x 25 mm x 3 mm angle iron braces.
- iv) Circular ducts, where provided shall be of thickness as specified in IS: 655 as amended upto date.
- v) Aluminium ducting shall normally be used for clean room applications, hospitals works and wherever high cleanliness standards are functional requirements.

9.2.2 Associated Items

- i) Supply/ return air outlets, F.A. grilles and accessories shall be constructed from extruded aluminium sections.
- ii) Flanges for matching duct sections, stiffening angles (braces) and supporting angles shall be of rolled steel sections, and shall be of the following sizes.

Application	Duct Width	Angle size
Flanges	Upto 1000 mm	35 mm x 35 mm x 3 mm
-do-	1001 mm to 2250 mm	40 mm x 40 mm x 3 mm
-do-	More than 2250 mm	50 mm x 50 mm x 3 mm
Bracings	Upto 1000 mm	25 mm x 25 mm x 3 mm
-do-	More than 1000 mm	40 mm x 40 mm x 3 mm
Support angles	Upto 1000 mm	40 mm x 40 mm x 3 mm
-do-	1001 mm to 2250 mm	40 mm x 40 mm x 3 mm
-do-	More than 2250 mm	Size and type of RS section shall be decided in individual cases

- iii) Hanger rods shall be of mild steel and of at least 10 mm dia for ducts upto 2250 mm size, and 12 mm dia for larger sizes.
- iv) All nuts, bolts and washers shall be zinc plated steel. All rivets shall be galvanised or shall be made of magnesium - aluminium alloy. Self tapping screws shall not be used.

9.3 CONSTRUCTION

9.3.1 Ducts

- i) Ducts shall be fabricated at site or factory fabricated and shall be generally as per IS: 655 "Specifications for metal air ducts", unless otherwise deviated in these General Specifications.
- ii) The interior surfaces of the ducting shall be smooth.
- iii) All the ducts upto 600 mm longest side shall be cross broken between flanges by a single continuous breaking. Ducts of size 600 mm and above shall be cross broken by single continuous breaking between flanges and bracings. Alternatively, beading at 300 mm centres for ducts upto 600 mm longest side, and 100 mm centres for ducts above 600 mm size shall be provided for stiffening.
- iv) As far as possible, long radius elbows and gradual changes in shape shall be used to maintain uniform velocity accompanied by decreased turbulence, lower resistance and minimum noise. The ratio of the size of the duct to the radius of the elbow shall be normally not less than 1:1.5.
- v) Flanged joints shall be used at intervals not exceeding 2500 mm. Flanges shall be welded at corners first and then riveted to the duct.
- vi) Stiffening angles shall be fixed to the sides of the ducts by riveting at 1.25 meters from joints for ducts of size 600 mm to 1500 mm, and 0.6 mm from joints for ducts of size larger than 1500 mm. Bracings for ducts larger than 1500 mm can alternatively be by diagonal angles.
- vii) Plenums for filters shall be complete with suitable access door of size 450 mm x 450 mm.

9.3.2 Air Outlet and Inlets (Supply and Return)

- i) All air outlets and intakes shall be made of extruded aluminium sections & shall present a neat appearance and shall be rigid with mechanical joints.
- ii) Square and rectangular wall outlets shall have a flanged frame with the outside edges returned or curved 5 to 7 mm and fitted with a suitable flexible gasket between the concealed face of the flanges and the finished wall face. The core of supply air register shall have adjustable front louvers parallel to the longer side to give upto 22.5 degrees

vertical deflection and adjustable back louvers parallel to the shorter side to achieve a horizontal spread air pattern to at least 45 degrees. Return air grilles shall have only front louvers. The outer framework of the grilles shall be made of not less than 1.6 mm thick aluminium sheet. The louvers shall be of aerofoil design of extruded aluminium section with minimum thickness of 0.8mm at front and shall be made of 0.8mm thick aluminium sheet. Louvers may be spaced 18 mm apart.

- iii) Square and rectangular ceiling outlets/intakes shall have a flange flush with the ceiling into which it is fitted or shall be of anti smudge type. The outlets shall comprise an outer shell with duct collar and removable diffusing assembly. These shall be suitable for discharge in one or more directions as required. The outer shell shall not be less than 1.6 mm thick extruded section aluminium sheet. The diffuser assembly shall not be less than 0.80 mm thick extruded aluminium section.
- iv) Circular ceiling outlets/intakes shall have either flush or anti smudge outer cone as specified in the tender specifications. Flush outer cones shall have the lower edge of the cone not more than 5 mm below the underside of the finished ceiling into which it is fitted. Anti smudge cones shall have the outer cone profile designed to reduce dirt deposit on the ceiling adjacent to the air outlet. The metal sheet used for construction of these shall be minimum 1.6 mm thick extruded aluminium sheet.
- v) Linear diffusers shall have a flanged frame with the outside edges returned 3.5 mm and shall have one to four slots as required. The air quantity through each slot shall be adjustable. The metal sheet used for the construction of these shall be minimum 1.6 mm thick extruded aluminium sheet.
- vi) Grilles and diffusers constructed of extruded aluminium sections shall have grille bars set straight, or deflected as required. These shall be assembled by mechanical interlocking of components to prevent distortion. These grilles and diffusers shall have a rear set of adjustable blades, perpendicular to the face blades for deflection purposes.
- vii) All supply air outlets shall be fitted with a volume control device, made of extruded aluminium gate section. The blades of the device shall be mill finish/ block shade pivoted on nylon brushes to avoid rusting & rattling noise, which shall be located immediately behind the outlet and shall be fully adjustable from within the occupied space without removing any access panel. The volume control device for circular outlets shall be opposed blade radial /shutter type dampers, or two or more butterfly dampers in conjunction with equalizing grid. Opposed blade dampers shall be used for square and rectangular ceiling/wall outlets and intakes.
- viii) All the products supplied by contractor should supplement in performance by selection curves of product ratings from the manufacturer.
- ix) Laminar supply air diffusers shall be made of 2mm thick powder coated aluminium sheet duly insulated with 5mm thick closed cell polyethylene foam insulation having factory laminated aluminium foil and joints covered with self adhesive aluminium tape and having holes 2/3 mm dia including frame work.

9.3.3 Fresh Air Intakes

- i) Fresh air intake grills shall be made of extruded aluminium sections.

- ii) A flanged frame using RS sections shall be provided on front face to conceal the gap between the louvers and the adjoining wall face. Corners of frame shall be welded. The frame shall be made structurally rigid.
- iii) Louvers made from extruded aluminium section shall be in modular panel form for ease of handling. These shall be free from waves and buckles. Vertical blades shall be truly vertical and horizontal blades shall be truly horizontal. Butt joints in blades shall not be accepted.
- iv) Additional intermediate equally spaced supports and stiffeners shall be provided to prevent sagging/ vibrating of the louvers, at not more than 750mm centres where the louver's length is longer than 750mm.
- v) A bird wire screen made of 12 mm mesh in 1.6 mm steel wire held in angle or channel frame shall be fixed to the rear face of the louver frame by screens.

9.4 FIRE DAMPERS

- i) Fire dampers shall be provided in all the supply air ducts and return air ducts (where provided), return air passage in the air-handling unit room and at all floor crossings. Access door will be provided in the duct before each set of fire dampers.
- ii) Fire dampers shall be multi blade louvers type. The blade should remain in the air stream in open position & shall allow maximum free area to reduce pressure drop & noise in the air passage. The blades and frame shall be constructed with minimum 1.6mm thick galvanised sheet & shall be factory fitted in a sleeve made out of 1.6mm galvanised sheet of minimum 400mm long. It shall be complete with locking device, motorised actuator & control panel.
- iii) Fire dampers shall be motorised smoke & fire dampers type. It shall be supplied with spring loaded UL stamped fusible link to close fire damper in the event of rise in duct temperature. Fire damper shall also close on receipt of fire alarm signal to cut off air supply instantaneously. An electric limit switch shall also be operated by the closing of fire damper, which in turn shall switch off power supply to AHU blower motor as well as strip heaters.
- iv) Fire dampers shall be CBRI tested & certified for 90 minutes rating against collapse & flame penetration as per UL 555-1995.(Under writers laboratories)
- v) Fire dampers shall be compatible with the fire detection system of building & shall be capable of operating automatically through an electric motor on receiving signal from fire alarm panel.
- vi) Necessary wiring from fire alarm panel up to AHU electric panel shall be provided by the department & further from AHU electric panel to fire damper shall be provided by air conditioning contractor.

9.5 ACOUSTIC LINING AND INSULATION

This shall be done as per details given in para 11.8 and 11.9 (Chapter 11).

9.6 FLEXIBLE DUCTING

9.6.1 Application

Flexible Duct is a round, flexible light weight duct and is preliminary used for

- i) Speedy completion of project
- ii) Offers a high degree of flexibility, which allows it to be easily connected to any desired position.
- iii) A quick and economical means of correcting misalignment between system components.
- iv) Allows ducting around obstacles where fabricated and fitted ducts would be difficult and costly to install.

9.6.2 Material

- i) An uninsulated flexible duct shall be made of double lamination of metalized polyester film permanently bonded to a coated spring steel wire helix. Duct shall be in tear & puncture resistant construction.
- ii) For insulated flexible duct where specified, inner core for the same should be made of double lamination of metalized polyester film permanently bonded to a coated spring steel wire helix. Fiberglass insulation of minimum 14 kg/cu.m density, 25 mm thickness shall be wrapped over the inner core & covered with strong outer jacket cum vapour barrier made of fibre glass reinforced metalized polyester film laminate.
- iii) Care must be taken to install all the flexible duct in fully extended position & bends made with adequate radius as per manufacturer recommended practices.

9.7 INSTALLATION OF METALLIC DUCT

9.7.1 Ducting

- i) The fabrication and installation shall be in a workmanlike manner. Duct work shall be rigid and straight without kinks.
- ii) All exposed ducts within the conditioned space shall have slip joints. Flanged joints shall not be used.
- iii) All joints shall be airtight.
- iv) Ducts shall be supported independently from the building structure and adequately, to keep the ducts true to shape. The support spacing shall be not more than 2 m. where ducts cannot be suspended from ceiling, wall brackets or other suitable arrangements, as approved by the Engineer-in-charge shall be adopted. Neoprene or other vibration isolation packing of minimum 6 mm thickness shall be provided between the ducts and the angle iron supports/brackets. Vertical duct work shall be suitably supported at each floor by steel structural members.

- v) Where metal ducts or sleeves terminate in woodwork, tight joints shall be made by means of closely fitting heavy flanged collars. Where ducts pass through brick or masonry openings, wooden frame work shall be provided within the openings and the crossing ducts shall be provided with heavy flanged collars on either side of the wooden frame work, so that duct crossing is made leak-proof.
- vi) Duct connections to the air-handling unit shall be made by inserting a double canvas sleeve 100 mm long. The sleeve shall be securely bonded and bolted to the duct and unit casing.
- vii) Dampers shall be provided in branch duct connections for proper volume control and balancing the air quantities in the system, whether indicated in the drawings or not. Suitable links, levers and quadrants shall be provided for proper operation, control and setting of the dampers. Every damper shall have an indicating device clearly showing the position of the dampers at all times.
- viii) Where electrical heaters are mounted in the duct, these shall be of low temperature totally enclosed type fitted with radiation fins. A removable panel for access to the heaters shall be provided in the duct. Any hole in the duct for electrical wiring must be provided with suitable bushes to avoid leakage. 6 mm thick asbestos board lining shall be provided all around the inside of the duct for a distance of 30 cms. on either side of the electrical heaters. A manually reset thermostatic safety switch shall be provided near the duct section having heaters. In addition, the heaters must be interlocked with the connected fan motor of the AHU.

9.7.2 Air Outlets and Inlets

- i) The locations of the air outlets and intakes shall be shown in the tender drawings and necessary openings and the wooden framework for fixing the grilles shall be provided by the air conditioning contractor. The location of these outlets/ inlets is subject to change and the approval of the Engineer-in-Charge shall be obtained before finally fixing the grilles/diffusers in position.
- ii) In installing fresh air intakes, no fixing device shall be visible from the face of the frame. Where louvers are to be fixed in masonry or concrete, fixing shall be with either expanding plugs or raw plugs. Where the louvers are to be fixed in steel or wood, non-ferrous screws or bolts shall be used.
- iii) Supply air outlets and return air intakes shall be anodized/ powder coated aluminium to the desired colour to match the surroundings wall/ceiling. The fresh air intakes shall be anodized/ powder coated aluminium as approved by the Engineer-in-Charge. The paint colour shall be approved by the Engineer-in-Charge.
- iv) All damages to the finish of the structure during the installation work shall be made good by the air-conditioning contractor before handing over the installation to the Department.

9.8 BALANCING

The entire air distribution system shall be balanced with the help of an anemometer. The measured air quantities at fan discharge and at the various outlets shall be within ± 5 percent of those specified/quoted. Branch duct adjustments shall be permanently marked after the air balancing is completed so that these can be restored to their correct position if disturbed at any time.

9.9 MEASUREMENT

- i) Duct measurements (for insulated ducts) shall be taken before application of insulation.
- ii) Duct work shall be measured section wise on the basis of external surface area by multiplying the axial length from flange face to flange face for each section by the corresponding duct perimeter in the centre of that section length.
- iii) Uniformly tapering straight sections shall also be measured as in (ii) above. However, for special pieces like tees, bends etc. area computations for surface areas shall be done as per the shape of such pieces.
- iv) The quoted unit rate for external surfaces of ducts shall include all wastage allowances, flanges, gaskets for joints, vibration isolators, bracings, hangers and supports, inspection chambers/access panels, splitter dampers with quadrants and levers for position indication, turning vanes, straightening vanes, and all other accessories required to complete the duct installation as per the specifications. These accessories shall not be separately measured.
- v) Grilles and diffusers (except linear diffusers) shall be measured by the cross sectional areas, perpendicular to the airflow, and excluding the flanges. Volume control dampers, where provided shall not be separately accounted for.
- vi) Linear diffusers shall be measured by linear measurements only, and not by cross-sectional areas, and shall exclude flanges for mounting of the linear diffusers. The supply air plenum for linear diffusers shall be measured as described above for ducting.
- vii) Fire dampers shall be measured by their cross sectional area perpendicular to the direction of the airflow. Quoted rates shall include the necessary collars and flanges for mounting, inspection pieces with access door, fusible link/solenoid with wiring, but excluding the fire detectors, etc.

... The ... of the pipes shall be made of not less than 1.6 mm thick ...

CHAPTER- 10

WATER PLUMBING WORK

10.1 SCOPE

This chapter covers the requirements of plumbing work in chilled water, hot water, water in condenser circuit and drains, to be executed as part of heating, ventilating and air conditioning.

10.2 PLUMBING DESIGN

Pipe sizes shown in tender documents are purely for contractor's guidance. The contractor shall be responsible for selection of sizes as per detailed engineering to be done by him. Plumbing design to be done by the Air-conditioning contractor shall conform to the following: -

- i) Water velocity in pipes shall not exceed 2.5 m/sec.
- ii) Butterfly/ Ball valves shall be provided at
 - a) suction and delivery sides of pumps.
 - b) inlet and outlet of each condenser, chiller, cooling tower, hot water generator.
 - c) all drain connections from equipments.
 - d) Inlet & outlet of every heat exchanger coil, namely for AHU's, FCUs's, convector etc.
- iii) Non return valve shall be provided at the delivery of each pump. This shall be of swing type.
- iv) Balancing valve shall be provided at the outlet side of chiller, condenser, heating and cooling coils to regulate the maximum flow rate upto value preset as desired.
- v) Balancing valves shall be provided, where specified, for AHU's to regulate the maximum flow rate upto a value preset as desired. A mercury manometer shall be supplied with every 10 nos. or part thereof of balancing valves, whether or not specifically indicated in the tender specifications.
- vi) Air valves shall be provided at all high points in the piping system for venting with a size of 25 mm for pipes upto 100 mm and 40 mm for larger pipes.
- vii) Plumbing drawings showing the sizes of valves, layout and other details shall be prepared and shall be got approved from the Engineer-in-Charge before the execution of the plumbing work.

10.3. PIPE MATERIALS

- i) Pipes shall be of the following materials.
 - a) Mild steel medium class (Black steel) tube conforming to IS: 1239 for sizes upto 150 mm.

- b) Welded black steel pipe, class 2, conforming to IS: 3589, for sizes greater than 150 mm. These pipes shall be factory rolled & fabricated from minimum 6mm thick M.S. Sheet for pipes upto 350mm dia & from minimum 7mm thick M.S. sheet for pipes of 400mm dia & above.

10.4 PIPE JOINTS

Joints in black steel pipes shall be of any of the following types.

- a) Screwed joints and union joints screwed to pipes, upto 25 mm size.
- b) Butt welded joints for pipe sizes above 25mm. Electric welding shall be used for sizes 100mm and above.
- c) Flanges joints with flanges as per IS: 6392 for all sizes. Flanges may be steel welded neck type or slip on type welded to pipe, or alternatively screwed type.

10.5 VALVES

- i) The material of butter fly valves shall be as under:
Body- Cast iron
Disc- Cast Bronze or Stainless Steel
Seat- Either integral or Nitrile rubber
O-ring- Nitrile/ Silicon
- ii) Balancing valve shall be of cast iron flanged construction with EPDM/ SG iron with epoxy coated disc with built in pressure drop measuring facility (pressure test cocks) to compute flow rate across the valve. The test cocks shall be long enough to protrude out of pipe insulation.
- iii) Non return valves shall be of gun metal construction upto 65 mm, the metal conforming to class 2 of IS: 778. For 75 mm and above, the valve shall be of bronze or gun metal, body being of cast iron. While screwed or flanged ends may be provided upto 65 mm, flanged ends shall be provided for larger sizes.
- iv) Air valves shall be of gunmetal body.

10.6 STRAINERS

- i) Strainers shall be of 'Y' type or pot type as specified. 'Y' strainers shall be provided on the inlet side of each air-handling unit and pump in chilled water and condenser water circuit. Pot strainers, where specified, shall be provided in return water headers, for chilled water and condenser water if enough floor area is available in the refrigeration plant room, as an alternate to individual Y type strainers with pumps. The strainers shall be designed to the test pressure specified for the gate valves. Filtration area of Y-strainer shall be minimum four times the connecting pipe size.
- ii) They shall be provided with equal size isolating gate valves on either side so that the strainers may be cleaned without draining the system.

This shall be done as per details given in para 11.5 and 11.6 (Chapter 11)

- iii) Pot strainer shall be fabricated out of MS sheet and the sizes shall be as under: -

Pipe sizes (mm)	Pot dia (mm)	Pot Height (mm)	Basket dia (mm)	Basket Height (mm)
50	300	400	200	240
80	350	450	250	250
100	450	500	300	280
125	500	600	330	340
150	540	700	360	390
200	610	815	400	470
250	800	955	550	510
300	1000	1105	750	580
350	1190	1300	895	678
400	1350	1500	1020	785
450	1518	1700	1060	890
500	1690	1800	1100	900

- iv) Strainers shall have a removable bronze/ stainless steel minimum 1mm thick screen with 3 mm perforations and permanent magnet. Strainers shall be provided with flanges or threaded sockets as required. They shall be designed so as to enable blowing out accumulated dirt and facilitate removal and replacement of screen without disconnection of the main pipe.

10.7 INSTRUMENTS

- i) Pressure gauge of appropriate range and 150 mm. dial size shall be provided at the following locations.

- a) Supply and return of all heat exchange equipments.
- b) Suction and discharge of all pump sets.

The pressure gauge shall be duly calibrated before installation and shall be complete with shut off cocks.

- ii) Direct reading industrial type thermometer of appropriate range shall be provided at the inlet and outlet of all heat exchange equipments. The thermometers shall be installed in separate wells.

- iii) Flow meter of orifice type shall be provided for measuring the flow through each condenser and chiller.

10.8 EXPANSION TANKS

- i) Expansion tanks for chilled water and hot water shall be of M.S. construction and of adequate capacity, to contain 200% of the maximum expansion likely to take place in the system. The tank shall be insulated and be complete with float valve, gauge glass, drain, overflow and make up connections, with gate valves and vent piping wherever required.

- ii) The piping shall be enlarged at the connection to the expansion tank to permit entrained air to separate and to be vented through the tank. The expansion tank should be located at the pump suction side at the highest point of the system.
- iii) Valves, strainers and traps must be omitted from the expansion line since these may be accidentally turned off or become plugged.

10.9 INSTALLATION

- i) The installation work shall be carried out in accordance with the detailed drawings prepared by the Air-conditioning Contractor and approved by the Engineer-in-charge.
- ii) Air-conditioning contractor shall utilize the structural provisions for Air-conditioning services wherever provided by the Department in the building and make his own arrangements for additional changes.
- iii) Expansion loops or joints shall be provided to take care of expansion or contraction of pipes due to temperature changes.
- iv) Tee-off connections shall be through equal or reducing tees, otherwise ferrules welded to the main pipe shall be used. Drilling and tapping of the walls of the main pipe shall not be resorted to.
- v) Wherever reducers are to be made in horizontal runs, eccentric reducers shall be used if the piping is to drain freely, in other locations, concentric reducers may be used.
- vi) Open ends of piping shall be blocked as soon as the pipe is installed to avoid entrance of foreign matter.
- vii) All pipes using screwed fittings shall be accurately cut to the required size and threaded in accordance with IS: 554 and burs removed before laying.
- viii) Piping installation shall be supported on or suspended from structure adequately. The Air-conditioning contractor shall design all brackets, saddles, clamps, hangers etc. and shall be responsible for their structure integrity.
- ix) Pipe supports, preferably floor mounted shall be of steel, adjustable for height and prime-coated with zinc chromate paint and finish-coated gray. Spacing of pipe supports shall not be more than that specified below: -

Nominal Pipe size (mm)	Spacing (Metres)
12 and 15	1.25
20 and 25	2.00
32, 40, 50 and 65	2.50
80, 100 and 125	2.50
150 and above	3.00

Extra supports shall be provided at the bends and at heavy fittings like valves to avoid undue stress on the pipes. Pipe hangers shall be fixed on walls and ceiling by means of metallic or rawl plugs or approved shear fasteners.

- x) Insulated piping shall be supported in such a manner as not to put undue pressure on the insulation.
- xi) Anti vibration pads, springs or liners of resilient and non-deteriorating, material shall be provided at each support, so as to prevent transmission of vibration through the supports.
- xii) Pipe sleeves of diameter larger than the pipe by least 50 mm shall be provided wherever pipes pass through walls and the annular spaces shall be filled with felt and finished with retaining rings.
- xiii)
 - a) Vertical risers shall be parallel to walls and column lines and shall be straight and plumb. Risers passing from floor to floor shall be supported at each floor by clamps or collars attached to pipe with a 12 mm thick rubber pad or any other resilient material as approved by the Engineer-in-charge.
 - b) The space in the floor cut outs around the pipe work (after insulation work where applicable) shall be closed using cement concrete (1:2:4 mix) or steel sheet, from the fire safety considerations, taking care to see that a small annular space is left around the pipes to prevent transmission of vibration to the structure.
 - c) Riser shall have suitable supports at the lowest point.
- xiv) Where pipes are to be buried under ground, the top of the pipes shall be not less than 75 cms. from the ground level. Where this is not practicable, permission of the Engineer-in-charge shall be obtained for burying the pipes at lesser depth. The pipes shall be surrounded on all sides by sand cushion of not less than 15 cms. After the pipes have been laid and top sand cushion provided, the trench shall be refilled with the excavated soil and any extra soil shall be removed from the site of work by the Air conditioning contractors.
- xv) All pipes and their steel supports shall be thoroughly cleaned and given one primer coat of Zinc chromate before being installed.
- xvi) After all the water piping has been installed, pressure tested in accordance with clause 10.10, all exposed piping in the plant room shall be given two finish coats of paint, approved by the Engineer-in-Charge. Similar painting work shall be done over insulated pipe work, valves etc. The direction of flow of fluid in the pipes shall be indicated with identifying arrows.
- xvii) 3 mm gasket shall be used for flanged joints.
- xviii) Cut-outs in floor slabs shall be sealed with cement concrete or steel plate after the plumbing work is done, from the fire safety point of view.

10.10 PRESSURE TESTING

- a) All piping shall be tested to hydrostatic test pressure of at least one and a half times the maximum operating pressure, but not less than 10 kg./sq.cm. for a period not less than 24 hours. All leaks and defects in joints revealed during the testing shall be rectified to the satisfaction of the Engineer-in-Charge.

- b) Piping repaired subsequent to the above pressure test shall be re-tested in the same manner.
- c) System may be tested in sections and such sections shall be securely capped.
- d) It shall be made sure that proper noiseless circulation is achieved through all the coils and other heat exchange equipments in the system. If proper circulation is not achieved due to air-bound connections, the contractor shall rectify the defective connections. He shall bear all the expenses for carrying out the above rectification, including the tearing up and refinishing of floors, walls, etc. as required.

Insulation shall be applied to piping only after the completion of the pressure testing to the satisfaction of the Engineer-in-charge.

- e) Pressure gauges may be capped off during pressure testing of the installation.
- f) The contractor shall provide all materials, tools, equipments, instruments, services and labour required to perform the tests and to remove water resulting from cleaning after testing.

10.11 BALANCING

- i) After completion of the installation, all water system shall be adjusted and balanced to deliver the water quantities as specified, quoted, or as directed.
- ii) Automatic control valves and three way diverting valves shall be set for full flow condition during balancing procedure. Water circuit shall be adjusted by balancing cocks provided for balancing. These shall be permanently marked after the balancing is completed so that they can be restored to their correct positions, if disturbed.

10.12 MEASUREMENT

Measurements of plumbing work shall be on following basis: -

- a) Piping shall be measured along the centre line of installed pipes including all pipe fittings and accessories but excluding valves and other items for which quantities are specifically indicated in the schedule of work. No separate payment shall be made for fittings and accessories.
- b) The rates for piping work shall include all wastage allowances, pipe supports, hangers, nuts and check nuts, vibration isolators, suspension where specified or required, and any other item required to complete the piping installation. None of these items will be separately measured nor paid for.
- c) Piping measurement shall be taken before application of the insulation in the case of insulated pipe work.

10.13 INSULATION

The insulation of pipes carrying hot or chilled water shall be carried out as per chapter 11.

CHAPTER – 11

INSULATION WORK

11.1 SCOPE

This chapter covers the requirements of thermal insulation for chilled water / hot water piping, pumps and tanks, duct work and acoustic lining in duct work and weather maker rooms. This does not cover exposed roof insulation and under deck insulation work.

11.2 MATERIAL-TYPES

The insulation material to be used for various applications shall be any of the following, as required:

i) For insulation of water piping, pumps and tanks: -

- (a) expanded polystyrene (T.F.Quality)
- (b) resin bonded glass wool

Expanded polystyrene (T.F.Quality) shall be used for pipe insulation like inside the A.C. plant room, exposed to outside or buried in ground. Resin bonded glass wool is to be used for piping inside the building. In the case of expanded polystyrene (TF quality), the pipe insulation should be in rigid sections in two halves and preformed to fit snugly on to pipes (upto pipe sizes for which the preformed sections are manufactured by the manufacturer of insulation). For higher pipe sizes insulation slabs shall be used. Insulation however, shall be applied in two layers.

ii) For Insulation and acoustic lining of duct work: -

- (a) Resin bonded glass wool.

iii) For acoustic lining of AHU rooms: -

- (a) Resin bonded glass wool.
- (b) Resin bonded mineral wool.

iv) For suction line and Chiller insulation: -

- (a) Expanded Polysterene (T.F.Quality)
- (b) Polyvinyl nitrile rubber insulation

(v) For double skin AHUs:

- (a) Polyurethane foam (PUF insulation)

11.3 MATERIAL SPECIFICATIONS

The insulation material shall satisfy the following requirements: -

i) For thermal application on pipes.

Material	Minimum Density (Kg/cu.m)	Maximum Thermal conductivity (K.cal/ hr. degree C/m at 10 deg C mean temp.)
Resin bonded glass wool	32	0.031
Expanded polystyrene (TF)	20	0.035

- ii) For thermal insulation of ducts:

<u>Material</u>	<u>Minimum Density(Kg. / Cub.M.)</u>
Resin bonded glass wool	24

Fibre Glass Insulation used for duct insulation shall be factory faced with aluminium foil on one side reinforced with kraft paper & fused to the insulation material.

- iii) For acoustic lining:

<u>Application</u>	<u>Material</u>	<u>MinimumDensity (Kg./Cu.M)</u>
Duct	Resin bonded glass wool	32
AHU room	Resin bonded glass wool/ Mineral wool	32/ 48

- iv) The specification for resin bonded glass wool insulation & resin bonded mineral wool insulation shall conform to IS 8183 as amended upto date. The specification for expanded polysterene shall conform to IS-4671 as amended upto date.
- v) Expansion tank Insulation
Expanded polystyrene insulation of density not less than 20kg per cu.m. shall be used.

11.4 INSULATION THICKNESS

The thickness of insulation shall be as indicated below unless specified otherwise in the tender specifications.

- i) For pipe insulation (for chilled water as well as hot water application)

<u>Pipe Size (mm)</u>	<u>Glass fibre /Exp. Polystyrene (mm)</u>
150 & below	50
above 150	75

- ii) For Duct insulation

<u>Application</u>	<u>Fibre glass (mm)</u>
Thermal for AC area	25
Thermal for Non AC area	50
Acoustic	25

- iii) For room acoustic lining

Resin bonded glass wool	50 mm
Resin bonded mineral wool	50 mm

- iv) For pumps :

Expanded polystyrene TF quality	50 mm

- v) Chiller Insulation

Thickness of polyvinyl rubber insulation used for chiller insulation shall not be less than 19mm.

- vi) Expansion tank

Thickness of expanded polystyrene (TF quality) insulation used shall not be less than 50mm.

11.5 APPLICATION OF INSULATION ON PIPES (including suction line insulation)

- (i) The surface to be insulated shall be first cleaned and a coat of zinc chromate primer shall be given. The insulation shall be fixed tightly to the surface with hot bitumen/ cold setting adhesive CPRX compound as recommended by the insulation manufacturer. All joints shall be staggered and sealed. The second layer of insulation shall be similarly applied over the first layer.
- (ii) The insulation shall be finished as under:
 - (a) For pipes laid inside the building, the insulation over the pipe work shall be finished with 0.63 mm thick aluminium sheet cladding over a vapour barrier of 120 gm/ sq.m. polythene sheet with 50 mm overlap and tied down with lacing wire and complete with type 3, grade-I roofing felt strip (as per IS 1322 as amended upto date) at the joints..
 - (b) For pipes outside the building laid above ground the finishing over the pipe insulation shall be finished with 0.63 mm G S sheet cladding over a vapour barrier of 120 gm/sq.m polythene sheet with 50mm overlap and tied down with lacing wire and complete with type 3 grade I roofing felt strip applied by means of hot bitumen.
 - (c) For pipes outside the building laid under ground the insulation shall be covered with 500 gauge polythene faced hessian, (the polythene facing outwards), with 50 mm overlap. All joints shall be sealed with bitumen. A layer of 0.50 mm x 20 mm G.I. wire mesh netting shall be provided over it butting all joints and it shall be laced down with GI wire, sand cement plaster (1:4) 20 mm. thick shall be provided in 2 layers of each 10mm and shall be water proofed by applying hot bitumen & fixing tar felt over the plaster. It shall be finally finished with a coat of hot bitumen.
- (iii) All valves, fittings, strainers etc. shall be insulated to the same thickness and in the same manner as for the respective piping, taking care to allow operation of valves without damaging the insulation.

11.6 APPLICATION OF INSULATION ON PUMPS

Expanded polystyrene (TF quality) 50mm thickness shall be sandwiched between two aluminium sheets of 0.5mm thickness and properly clamped to pump in two semicircular sections.

11.7 APPLICATION OF INSULATION ON EXPANSION TANK

Insulation of expansion tank shall be expanded polysterene (T.F.Quality) of thickness not less than 50mm. It shall be applied as under

- i) Surface shall be thoroughly cleaned with wire brush and rendered free from all dust & grease.
- ii) The two layers of hot bitumen shall be applied.
- iii) The insulation slabs will then be fixed in one layer and joints shall be sealed with hot bitumen.

Audio visual alarm shall also be provided to indicate such operations.

- iv) The insulation slab then shall be covered with 0.63 mm x 19mm G.I. wire mesh netting which shall be fixed to insulation with brass / G.I. nails.
- v) The insulation shall then finally be finished with aluminium cladding of thickness not less than 0.5mm.

11.8 APPLICATION OF INSULATION (THERMAL) ON DUCT

- i) The surface of duct on which the external thermal insulation is to be provided shall be thoroughly cleaned with wire brush and rendered free from all dust and grease.
- ii) Two coats of cold compound adhesive (CPRX compound) shall be applied over the duct. (Any other adhesive recommended by the manufacturers may also be used with the approval of the Engineer-in-charge).
- iii) The aluminium faced insulation shall then be wrapped to the duct with aluminium facing on the outer side. The joints shall then be sealed with BOPP tape.
- iv) The insulation shall then be covered with 0.63mm x 19mm G.I. wire mesh netting on the outside.
- v) The ducts in areas exposed to the weather shall be additionally covered with one layer of tar felt conforming to IS: 1322 Type 3 Grade-I. The tar felt shall be stuck with Hot Bitumen.

11.9 APPLICATION OF DUCT LINING (ACOUSTIC INSULATION)

Where specified in the tender specifications, ducts shall be lined internally with acoustic insulation as detailed below:

- i) The Inside surface of duct on which the acoustic lining is to be provided shall be thoroughly cleaned with wire brush and rendered free from all dust and grease.
- ii) Then 25 x 25 sq.mm section of minimum 1.25 mm thick G.I. sheet shall be fixed on both ends of the duct piece.
- iii) The insulation slabs shall then be fixed between these section of ducts using CPRX adhesive compound and stickpins.
- iv) The insulation shall then be covered with Reinforced plastic/ fibre glass tissue, sealing all joints so that no fibre is visible.
- v) The insulation shall finally be covered with minimum 0.5 mm thick perforated aluminium sheet having perforations between 20-40%.

11.10 APPLICATION OF ACOUSTIC LINING IN AHU ROOMS

- i) The wall/ roof surface should be thoroughly cleaned with wire brush.
- ii) A 610x610 mm frame work of 25mm x50mm x50mm x50mm x25mm '└┘' shape channel made of 0.6mm thick G.S.S. shall be fixed to walls leaving 610mm from floor by means of raw plugs in walls and dash fasteners in ceiling. Similar frame work shall also be fixed on ceiling by means of dash fasteners.
- iii) Resin bonded glass wool/ mineral wool as specified cut to size will be friction fitted in the frame work and covered with tissue paper.
- iv) Aluminium perforated sheet having perforation between 20-40% of thickness not less than 0.8mm shall be fixed over the entire surface neatly without causing sag/ depression in between and held with screws. Sheet joints should overlap minimum 10mm.
- v) Aluminium beading of 25mm wide and thickness not less than 1.00 mm shall be fixed on all horizontal/ vertical joints by means of screws.

11.11 MEASUREMENT OF INSULATION

- a) Pipe insulation shall be measured in units of length along the centre line of the insulated pipe. The linear measurements shall be taken before the application of the insulation. For piping measurements, all valves, orifice plates and strainers shall be considered strictly by linear measurement along the centre line of the pipes, and no special rate shall be applicable for insulation of any accessories, fixtures or fittings whatsoever.
- b) Duct insulation and acoustic lining shall be measured on the basis of surface area along the centre line of insulation thickness. Thus the surface area of externally thermal insulated or acoustically lined duct shall be based on the perimeter at the centre of thickness of insulation, multiplied by the centre-line length of ducting including tapered pieces, bends, tees, branches etc. as measured for bare ducting. In the case of tapering pieces, their average perimeter shall be considered.

CHAPTER-12

CONTROLS

12.1 SCOPE

This chapter covers the requirements of equipment safety controls, refrigerant flow controls, system controls, and variable speed drive (VSD). For chilling units all the controls shall be microprocessor based.

12.2 EQUIPMENT SAFETY CONTROLS

12.2.1 Compressor:

12.2.1.1 Compressor shall be provided with the following safety controls: -

- i) High discharge pressure (HP) safety (cut out) to stop the compressor automatically, in case discharge pressure exceeds a pre-set safe value. This safety shall operate when discharge head pressure exceeds the set point. Only manual resetting shall be provided for this safety.
- ii) Low suction pressure (LP) safety (cut-out) to stop the compressor automatically, in case suction pressure falls below a pre-set value. This safety shall operate when the suction pressure falls below the set point. Automatic resetting shall be provided for this safety, with adjustable cut-in and cut-out pressures. This safety shall be used for pumping down the system for shutting off the refrigeration plant.
- iii) Oil pressure (O.P) safety (cut-outs) to stop the compressor, in case lubricating oil pressure falls below a safe set value. A time delay mechanism shall also be provided, so as to permit running of the compressor upto a maximum period of 90 seconds, with the oil pressure differential below the set value and allow it to continue normal operation if the pressure differential builds up to the set value within that time, or otherwise shut-down the compressor. Only manual resetting shall be provided for this safety.
- iv) High bearing oil temperature cut-out (for centrifugal compressor only). This shall be provided with a manual reset only.
- v) High lubricating oil temperature cut-out (for centrifugal compressor only). This shall be provided with a manual reset only.
- vi) Time delay mechanism on the starting gear to limit short cycling regardless of malfunctioning of controls.

The cut-outs (i) to (v) mentioned above shall operate when the respective controlled variable crosses the set point to trip the compressor. Audio visual alarm shall be provided to indicate such operations. A manual reset shall be provided for them.

12.2.1.2 Safeties mentioned above shall operate when the respective controlled variable crosses the set point to trip the compressor.

12.2.1.3 Audio visual alarm shall also be provided to indicate such operations.

12.2.2 Condenser

The safety control for a condenser shall comprise a safety pressure relief valve on the shell. This shall operate to relieve the pressure at the set point without prior leakage. For small condensers, a fusible plug may be provided to melt at a predetermined temperature.

12.2.3 Chiller

- I) An antifreeze shall be provided with water chiller, set at a few degrees above the freezing point. This shall operate, when the temperature of water in the chiller falls below the set point to trip the compressor motor. The reset provided for the safety shall be manual.
- II) Flooded type of chiller in addition, shall be provided with safety pressure relief valve.

12.2.4 Refrigeration Plant

- i) In addition to the safety controls as above for the individual components of a refrigeration plant, the following safety controls shall also be provided for the plant.
 - a) Compressor motor over current cut-out.
 - b) Condenser water flow switch.
 - c) Chilled water flow switch.
 - d) Condenser air flow switch in the condenser fan discharge (in case of air-cooled condensers).
 - e) Air flow switch in the evaporator fan discharge in case of direct expansion coils
- ii) The above controls, on operation, shall trip the compressor motor, and these shall be provided with manual reset arrangement.
- vii) The compressor motor shall also be interlocked electrically with,
 - a) Condenser water pump in case of water cooled condenser, and condenser fan with air cooled condensers,
 - (b) Chilled water pumps in case of chilled water system and evaporator fan in case of direct expansion system, and
 - c) Antifreeze thermostat in case of chillers.
- iv) Indicating lamps shall also be provided on the control panel for indicating operation of the safeties and interlocks.

12.3 REFRIGERANT FLOW CONTROLS

A refrigeration plant shall be provided with controls, necessary for starting, stopping and modulating the flow of refrigerant in the plant so as to satisfy the load requirements. These comprise solenoid valve, thermostatic expansion valve, float valve, compressor capacity controls etc. and other special controls if specified in a particular work.

12.3.1 Solenoid Valve

- a) For reciprocating and screw type compressors liquid line solenoid valve shall be provided in the liquid line of the system, ahead of the expansion valve, to allow or to stop the flow of liquid refrigerant to an evaporator, or a section of sectionalized evaporator. This shall be operated by snap-acting thermostat and it shall also be provided with a test switch to enable manual energizing.
- b) Discharge gas valves shall be provided in the following applications as required: -
 - i) Hot gas defrosting: normally this solenoid valve shall remain closed, but it shall open up to feed the evaporator with hot gas for defrosting when required, especially in cold storage applications.
 - ii) Compressor capacity control for reciprocating compressor and for cylinder unloading during starting.
- c) Solenoid valves shall be direct acting in smaller sizes and pilot operated for larger sizes, as required. The size of the valves shall be determined by the desired flow rate of refrigerant through them and the pressure drop across the same (and not by the size of the refrigerant line).

12.3.2 Thermostatic Expansion Valve

Thermostatic expansion valve shall be provided in DX type refrigeration plant to modulate the flow rate of liquid refrigerant entering the evaporator in response to the extent of superheat of refrigerant gas leaving the evaporator, so that only a metered flow is ensured matching the load.

The number of expansion valve shall be such that the specified accuracy of temperature control of the system can be achieved and that no valve is expected to operate below 35% of its rated capacity. The sizes shall be selected suitably so as to avoid hunting. Adjustable super heat control and external equaliser port shall be provided for each valve. Each expansion valve shall be easily removable for cleaning and adjusting.

12.3.3 Float Valve

Float valve shall be provided in refrigeration plant with flooded type chiller for maintaining the liquid level in chiller under all conditions of load at a rate commensurate with the rate of vaporisation. This can be provided either on low pressure side or on high pressure side. When provided as low side float valve, this shall be located as a part of the chiller or accumulator.

12.3.4 Compressor Capacity Control

The capacity control arrangement shall be in accordance with 5.2.7 for reciprocating type compressor, and 5.3.7 for centrifugal type compressor & 5.4.8 for screw type compressor.

12.4 SYSTEM CONTROLS

i) The requirements for maintaining the inside design conditions as specified in the tender specifications for the work shall be met by appropriate system controls and control elements. The system shall satisfy the requirements of both full load and partial load conditions. Details of complete control elements shall be indicated by the tenderer in the tender.

ii) For cooling applications in plants other than package type AC (PTAC) units, control shall be effected by 3 way diverting valve in chilled water coil. For heating using hot water coils, flow control through them shall also be achieved by using 3 way valves.

In the case of PTAC type units, the control of the units is affected through snap acting room thermostat.

iii) The size of 3 way diverting valves shall be selected so as to match the coil wherein the flow is to be regulated. The make and size shall be indicated in the Technical particulars in the tender.

iv) Operation of the modulating motor of 3 way diverting valve shall be controlled by proportional type thermostat.

v) One snap acting humidistat shall be provided for each humidifier.

vi) Where strip heaters are specified, maximum size of each heater bank shall not exceed 9 KW, distributed in three phases of 3 KW per phase.

vii) Every bank of strip heaters shall be controlled by a snap acting thermostat in case of temperature control requirement and by a snap acting humidistat for reheat control to maintain the specified RH condition.

viii) Where more than one bank of heaters is required to be provided for one AHU, thermostat shall be provided in each bank suitable for operation in stages.

ix) A safety thermostat (safety stat) shall be provided as high limit safety for each bank of heaters.

x) The heater banks intended for reheating during monsoon shall form part of heaters required for winter heating (where winter heating is specified). Necessary change-over switch shall be provided as part of the system wiring to change their control by thermostats or humidistat as required.

12.5 OPERATIONAL CONTROLS AND INTERLOCKS

i) The operation of refrigeration plant shall be either manual or automatic, as specified. The plant shall be started by an ON/OFF switch. Additionally, in the case of an automatic plant, an auto/manual switch shall also be provided.

- ii) The automatic operation shall be effected through the monitoring of return chilled water temperature, or the room conditions, as the case may be. In multi unit installations, one unit shall be arranged to be loaded fully before the next unit is switched on automatically. A similar operation system shall be followed in shutting off of the unit. Change over from one operating unit to another shall be possible through the status switch of the plant to be shut down by change to manual position and thus overriding its anti-cycle timer. It should be possible to introduce the changed unit by running it to speed and changing over the status switch to "auto" position.
- iii) Pump down shut down shall be provided through low pressure (LP) safety irrespective of the status switch position, auto/manual.
- iv) It should be possible to start the compressor motor only after the cooling tower fan motor (where provided), chilled water (where provided) and condenser water pumps are operated.
- v) The compressor motor shall be able to be started or run, only after all the safeties as per para 12.2 are satisfied.
- vi) The blower motor shall be interlocked with strip heaters (where provided) such that power supply to strip heaters will become ON, only after the blower has been started and run to full (designed) speed.
- vii) Where only the blower motor and not heaters is connected to standby generating set in any particular application, a timer shall be provided, such that the heaters may get energised, only after a period of time, after the blower is run.
- viii) In the event of signal from high limit safety of heaters the power supply to the blower motor and the heater bank shall automatically and instantly be switched off.
- ix) The power supply to AHU shall be cut off on receipt of a signal from the Fire Alarm System.

12.6 REQUIREMENTS OF CONTROL ELEMENTS

The system control elements comprise controlling elements such as thermostats, humidistat, three way valves, heaters, humidifiers, dehumidifier etc as required for individual applications.

12.6.1 Thermostats

Thermostats shall be electric fixed differential type as indicated below, with sensing element located in the return air stream. All thermostats shall be supplied with the standard mounting boxes as recommended by the manufacturer. The profile, mounting arrangement and exact location of the thermostat shall be such as to suit the site.

- i) Proportional control thermostats shall be provided for actuating the three way modulating valve at each air handling unit. Thermostat shall provide manual switching (heat-off-cool-in heating-cooling system).
- ii) Snap-acting fixed differential type thermostat for actuating the three-way diverting valve at each fan coil unit.

Thermostat shall have temperature adjustments WARM-NORMAL-COOL settings and fan switch. Switching off must break fan circuit.

- iii) Snap-acting fixed differential heating thermostat for electric winter heating and reheat applications for putting on/off power supply to electric heating or reheat coils in air handling units.
- iv) Safety thermostat shall be provided for electric winter heating and reheat application for cutting off power supply to strip heaters in case air flow across strip heater is not established.
- v) Air-stat shall be provided within air handling unit containing electric heating or reheat coils to prevent heaters from energizing unless the air flow is established.

12.6.2 Humidistat

Humidistat shall be provided with air handling unit for areas, which require humidity control. One humidistat shall activate the reheat coils in case the space humidity rises beyond the preset limit. Another humidistat shall energize the humidifier when the humidity falls below the preset limit. These humidistat shall also de-energize these devices when the desired humidity is reached.

Humidistat shall be snap-acting type having humidifier/dehumidifier control from 20-80 percent relative humidity, with differential of 5 percent. Humidistat shall have nylon element with three bobbins, and removable knob to prevent tempering of set point.

12.6.3 Three-way modulating valves (for AHUs)

These shall be provided in chilled/hot water lines as diverting valves at each air-handling unit and shall be actuated by a space thermostat. Space conditions shall be maintained by continuous proportional modulation of the chilled/hot water through the coil. The valve shall revert to fully bypass position when fan is shut off. Maximum pressure drop across valve shall not exceed 0.85 kg/ sq.cm. Where VSD (to control chilled water flow) is provided, the AHUs shall be provided with 2 way diverting valve.

12.6.4 Three-way diverting valves for FCUs

This shall be provided as 2 position diverting valves in chilled/hot water lines at each fan coil unit and shall be actuated by a space thermostat. Space conditions shall be maintained by allowing all of chilled/hot water to either pass through the coil or bypass the coil and mix with the chilled/hot water return. The valves shall revert to fully bypass position when fan is shut off. Pressure drop across the valve shall not exceed 0.14 kg/ sq.cm. Valve shall have the facility to replace motor actuator without removing the valve body.

12.6.5 Spray humidifiers, where specified, shall be as per details given under para-6.2.3.6.1.

12.6.6 Pan humidifiers where provided shall be as per para 6.2.3.6.2.

12.6.7 Strip heaters shall be of finned type construction with a surface temperature not exceeding 45 deg. C. The same shall be suitable for 230 V, AC supply. The heaters shall be adequately insulated electrically from their mountings unit/ casing.

12.6.8 Dehumidifiers, where provided shall use adsorption type desiccants. The desiccant used shall be non-toxic, non-corrosive having a life of about 5 years with constant employment in regeneration cycle.

12.7 SPECIAL REQUIREMENTS FOR COLD STORAGES

Automatic defrosting arrangement shall be provided in cold storages. The arrangement shall comprise stopping of the refrigeration system and providing defrosting using warm air or water as specified. Hot gas defrosting arrangement shall be provided where specified in particular applications.

12.8 VARIABLE SPEED DRIVE (VSD)

12.8.1 Air quantity flow control

The VSD System shall function to supply variable air quantity in the air-conditioned area in response to the load variations including that due to variations in ambient conditions and filter cleanliness conditions, to maintain the inside designed temperature, RH and pressure conditions in conjunction with the humidifier and re-heaters. During the day hours, as per the time interval selected, the VSD System shall regulate the speed of the AHU to maintain the temperature within maximum designed temperature and positive air pressure inside the air-conditioned area. The positive air pressure shall be maintained by keeping a difference of minimum 15% in the airflow between the supply and exhaust air. However, under any circumstances during the day hours, the air flow rate will not fall below the 60% of the rated CFM of the AHU or 15 air changes, whichever is higher. During the rest of the night hours, the Programmable timer shall give a signal to the VSD to run the AHU at a pre-determined reduced speed so as to provide only 25% of the normal CFM or the minimum CFM achievable closest to 25% but not below 25% of the normal CFM. Due to the clogging of the air filter if the inside temperature conditions are not achieved even at 100% AHU speed then the VSD will close an N.O. contacts to activate an alarm. The VSD shall have the provision to switch over to the manual mode as and when required. The system shall comprise of dedicated Variable Speed Drives (VSDs) designed for HVAC applications to accept 2 feedback signals (from temperature sensor installed in the AC area and programmable timer controller) and have 2 programmable set points (inside temperature conditions, and 60% of the normal CFM condition as stated above) using HVAC terminology, to regulate the speed of the AHU motors in response to the variations in load and filter cleanliness conditions to maintain temperature and Air flow differential in supply and exhaust conditions. In case, any additional sensor (s) including wiring etc are required to meet the system requirements the cost of that shall be deemed to be included in the cost of the VSD. The VSD control shall have:

12.3.1 Solenoid Valve

- a) RFI (Radio frequency interference) Filters for EMC (Electro magnetic compatibility) compliance.
- b) Voltage Vector Control technology to generate advanced sinusoidal output voltage, 100% true RMS value of the fundamental voltage at rated speed and nominal torque, cause no motor de-ration and keep motor temperature limits within permissible class B limits.
- c) Displays in user's friendly Alpha Numeric Characters for all operating parameters, programming parameters and faults.
- d) Built in energy meter.
- e) Built in run time counter.
- f) Local control panel (key pad)

The system shall also comprise a suitable programmable timer & PLC with required electronic components, to allow 2 feedback signals (Temperature & Minimum CFM) to be passed on to the VSD during the day hours. In the night hours only one signal from the programmable timer shall go to the VSD to run it at pre-determined reduced speed. The room/ space air temperature and air flow shall be sensed by a temperature and air flow transmitters, which shall generate suitable DC signal to provide feedback to the VSD, which in turn shall regulate the speed of the AHU fan to maintain the designed conditions as described above.

VSD shall be designed, with built-in PID controller, control panel (keypads & display), IP 20 enclosure for use on standard centrifugal fans. The VSDs should not cause any de-ration of the connected motors and must ensure that class B temperature levels of the connected motors are never exceeded. The display should be in alpha-numeric characters and programming facility should be in user-friendly HVAC terminology. The VSDs should be able to accept up to 2 feedback signal from temperature & air flow transmitter simultaneously and to program 2 set points in it.

The system shall also have following features incorporated :

- a) Heat sink over temperature protection
- b) Under voltage protection
- c) Over voltage protection
- d) Alpha-numeric display facilities
- e) ON indication
- f) Trip indication
- g) Selectable display of various parameters line voltage, frequency, speed, power, torque, motor temperature percentage, VSD temperature percentage, KWH.
- h) Raise and lower speed push button in local mode.
- i) Frequency range variation from 0 to 50 Hz.
- j) Remote start and stop facility including indications there of with necessary hardware and terminal blocks, including toggle switch etc. to over ride remote start & stop at the time of maintenance/ repairs.
- k) Off delay facility through timer or PLC with 30 sec to 120 sec. time delay, to be connected to air flow switch.
- l) Safeguard facility against single phasing.
- m) Tripping of AHU blower motors in response to the fire alarm signal from AFAS.
- n) Inter locking of Exhaust and AHU blowers such that power supply gets fed to exhaust blower only when the supply air flow is there.

12.8.2 Chilled water flow control

Variable Speed Drive (VSDs) for controlling the chilled water flow rate in the secondary circuit may be provided when AHUs operation is for 24 hours and where the secondary chilled water system has been provided. Requirement and Specifications of VSD system shall be as follows:

The VSD System shall function to supply variable chilled water flow in the secondary circuit of air-conditioning system in response to the load variations including that due to variations in ambient conditions to maintain the inside designed temperature conditions. However, under any circumstances, the secondary chilled water pump speed shall not fall below the 30% of the nominal speed or any other suitable minimum speed as per the system requirement. The VSD shall have the provision to switch over to the manual mode as and when required and facility for the manual speed variation from VSD itself. The system shall comprise of dedicated Variable Speed Drives (VSDs) designed for HVAC applications to accept two feedback signals (from differential pressure transmitters installed across the two farthest, most significant AHUs of the zone to select either maximum of the two or average of the two (as selected by the user) feedback signals using HVAC terminology, to regulate the speed of the secondary chilled water pump motors in response to the load variations. In case, any additional sensor (s) including wiring etc. if required to meet the system requirements the cost of that shall be deemed to be included in the cost of the VSD. The VSD shall have:

- a) RFI (Radio frequency interference) Filters for EMC (Electro magnetic compatibility) compliance.
- b) Voltage Vector Control technology to generate advanced sinusoidal output voltage, 100% true RMS value of the fundamental voltage at rated speed and nominal torque, cause no motor deration, and keep motor temperature limits within permissible class B limits.
- c) The VSDs shall have D.C. link reactors/ harmonic filters integrated to minimise power line harmonics. There shall be reactors in both the positive and negative rails.
- d) An automatic energy optimisation feature shall be provided as standard in the frequency converter. This feature shall reduce output voltage, further to quadratic V/f characteristics, when the motor is lightly loaded and minimise the motor losses.
- e) The VSD shall be able to provide full rated output current continuously, 110% of rated current for 60 seconds and 160% torque for upto 5 seconds (for high inertic and high friction load).
- f) The VSD shall include Automatic Motor Adaptation (AMA) to optimize motor performance, improve start capabilities and compensate for motor cable variances. The AMA shall be carried out at motor stand still with no need for detaching the pump from motor.
- g) Unlimited output power circuit switching must be possible without the need for central circuit interlocking and without causing damage to the VSD.
- h) Auto-derating of maximum drive current shall be incorporated in VSD to allow continued operation at reduced speed in case of VSD over temperature phase loss or mains imbalance without damaging the VSD.
- i) Displays in user's friendly Alpha Numeric Characters for all operating parameters, programming parameters, faults,

shall be designed, so as to prevent overloading, and also ensure that, in the event of a fault, the unit shall be designed to be isolated fully before the next unit is energized or automatically.

- j) Built in energy meter.
- k) in run time counter.
- l) Local control panel (key pad)

The system shall also comprise a suitable PLC if required, with electronic components.

VSD shall be designed, with built-in PID controller, control panel (keypads & display), IP 20 enclosure for use on standard centrifugal pumps. The VSDs should not cause any de-rating of the connected motors and must ensure that class B temperature levels of the connected motors are never exceeded. The display should be in alpha-numeric characters and programming facility should be in user-friendly HVAC terminology. The VSDs shall be able to accept up to two feedback signals from differential Pressure transmitters simultaneously and to program set points in it.

The system shall have following features incorporated :-

- a) Heat sink over temperature protection
- b) Under voltage protection
- c) Over voltage protection
- d) Protections against input transients, loss of A.C. line phase, short circuit, ground fault, frequency converter over temperature.
- e) Alpha-numeric display facilities
- f) ON indication
- g) Trip indication
- h) Selectable display of various parameters like output line voltage, output frequency, speed, power, motor temperature percentage, heat sink temperature, VSD temperature percentage, KWH, hours run, differential pressure.
- i) Raise and lower speed push button in local mode.
- j) Frequency range variation from 0 to 50 Hz.
- k) Remote start and stop facility including indications thereof with necessary hardware and terminal blocks, including toggle switch etc. for over ride of remote start & stop of at the time of maintenance/ repairs.
- l) Safeguard facility against single phasing.

12.8.3 Where both building management system and air quantity flow control / chilled water flow control through VFD are provided for same application, control panel for sequencing of VFD shall not be required.

CHAPTER-13

ELECTRICAL WORK

13.1 SCOPE

This chapter covers the requirements for the electrical works associated with heating, air conditioning, ventilation and cold room applications, namely, switch boards, power cabling, control wiring, earthing, p.f. capacitors and remote control-cum-indicating panels. Electric motors are not covered here, as these are covered as part of the respective equipment specifications.

13.2 GENERAL

- i) Unless otherwise specified in the tender specifications, all equipments and materials for electrical works shall be suitable for continuous operations on $415\text{ V} / 240\text{ V} \pm 10\%$ (3 phase/single phase), 50 Hz. AC system. Where the use of high voltage equipments is specified in particular works, all the respective equipments shall be suitable for continuous operation on such specified high voltage.
- ii) All electrical works shall be carried out complying with the Indian Electricity Rules, 1956 as amended to date.
- iii) All parts of electrical works shall be carried out as per appropriate CPWD General specifications for Electrical works, namely, Part I (Internal) 1994, Part II (External) 1994 work, and Part IV (Sub-station), 1982 all as amended to date.
- iv) All materials and components used shall conform to the relevant IS specifications amended to date.

13.3 SWITCH BOARDS

- i) The main switch board in the A.C. plant room shall be floor mounted, free standing cubical type and shall be factory built fabricated by one of the reputed switch board manufacturer. It shall be suitable for termination of the incoming cable(s)/ bus trunking from top/ bottom. The switchboards in air handling unit (AHU) rooms shall be wall mounted, or floor mounted as feasible at site and as approved by the Engineer-in-charge, but they shall be cubical design, unless otherwise specified and open able from front.
- ii) The capacity of switch gear, starters etc. shall be suitable for the requirements of loads fed/controlled. Starting currents shall be duly considered in case of motor loads.
- iii) Switch fuse units shall be used upto and including 63 A and fuse switch units shall be used for 100 A and above. ACB shall be used for 630 A and above ratings.
- iv) All switch fuses/fuse switches dis-connector switches shall be of AC 23 duty as per IS: 4064-1978 as amended upto date. They shall be complete with suitable HRC cartridge type fuses.

- v) Switch boards controlling motors shall house starters for motors, unless otherwise specified. Independent single phasing preventors for each such starter shall be provided. The starter and SPP shall be located adjacent to the controlling switch gear.
- vi) One volt meter with selector switch, a set of indicating lamps and fuses for voltmeter and lamps shall be provided at each switchboard. One ammeter with CTS, and selector switch shall be provided with each motor starter. Instruments shall be flush mounted with the panel and have a glass index not higher than 1.5. The instruments and accessories shall be provided whether or not specifically indicated in the tender specifications.
- vii) The fabrication of switchboard shall be taken up only after the drawings for the fabrication of the same are approved by the Engineer-in-charge.
- viii) Switchboards shall be fabricated as per specifications indicated in sub-para above.
- ix) The layout of bus bars and cable alleys shall be designed for convenient connections and inter-connections with the various switchgear. Connections from individual compartments to cable alleys shall be such as not to shut down healthy circuits in the event of maintenance work becoming necessary on a defective circuit.
- x) Care shall be taken to provide adequate clearances between phase bus bars as well as between phase bus bars, neutral and earth.
- xi) Where terminations are done on the bus bars by drilling holes therein, extra cross section shall be provided for the bus bars. Alternatively, terminations may be made by clamping.
- xii) Provision shall be made for proper termination of cables at the switchboards such that there is no strain either on the cables, or on the terminators. Cables connected to the upper tiers shall be duly clamped within the switchboard.
- xiii) Identification labels shall be provided against each switchgear and starter compartment, using plastic engraved labels.
- xiv) Metallic danger board conforming to relevant IS shall be fixed on each electrical switchboard.
- xv) Switchboard housing only isolators near cooling towers shall be housed in weather proof enclosure. The mounting arrangement shall be as approved by the Engineer-in-Charge to suit the site conditions.

13.4 POWER CABLING

- i) Unless otherwise specified, the power cables shall be XLPE insulated, PVC outer sheathed aluminium conductor, armoured cables rated for 1100 V grade. The power cables shall be of 2 core for single phase, 4 core for sizes upto and including 25 sq.mm, 3-1/2 core for sizes higher than 25 sq.mm for 3 phase. Where high voltage equipments are to be fed, the cables shall be rated for continuous operation at the voltages to suit the same.

- ii) Power cables shall be of sizes as indicated in the tender specifications. In all other cases, the sizes shall be as approved by the Engineer-in-Charge, after taking into consideration the load, the length of cabling and the type of load.
- iii) Cables shall be laid in suitable metallic trays suspended from ceiling, or mounted on walls, or laid directly in ground or clamped on structures, as may be required. Cable ducts shall not be provided in plant rooms. Cable trays shall be fabricated from slotted angle/solid angles to make ladder type cable tray, designed with adequate dimensions for proper heat dissipation and also access to the cables. Alternatively, cable trays may be of steel sheet with adequate structural strength and rigidity, with necessary ventilation holes therein. In both the cases, necessary supports and suspenders shall be provided by the Air-conditioning Contractor as required.
- iv) Cable laying work shall be carried out in accordance with 13.4 (III) above. The scope of work for the Air-conditioning Contractor shall include making trenches in ground and refilling as required, but excludes any masonry trenches for the cable work.

13.5 CONTROL WIRING

- i) Control wiring in the plant rooms and AHU rooms shall be done using ISI marked PVC insulated and PVC sheathed, 1.5 sq.mm copper conductor, 250 V grade, cables drawn in ISI marked steel or PVC conduits. Alternatively, armoured multi-core copper conductor cables may also be used for the purpose. The control cables interconnecting the plant room and the AHU rooms shall be of multi-core armoured type only, and suitable for laying direct in ground.
- ii) The number and size of the control cables shall be such as to suit the control system design adopted by the Air-conditioning Contractor.
- iii) ISI marked steel conduit pipes, wherever used, shall be of gauge not less than 1.6 mm thick for conduits upto 32 mm dia and not less than 2.0 mm thick for higher sizes. All conduit accessories shall be threaded type with substantial wall thickness.
- iv) Control cables shall be of adequate cross section to restrict the voltage drop.
- v) In the case of control wires drawn through steel conduits, the wire drawing capacity of conduits as specified under the CPWD General Specifications for Electrical Works (Part I) 1994 shall not be exceeded.
- vi) Runs of control wires within the switchboard shall be neatly bunched and suitably supported/clamped. Means shall be provided for easy identification of the control wires.
- vii) Control wiring shall correspond to the circuitry/sequence of operations and interlocks approved by Engineer-in-Charge.
- viii) In cold storage involving temperatures below zero deg. C, polythene cables shall be used instead of PVC cables.

13.6 EARTHING

Variable Speed Drive (VSDs) for centrifugal pumps shall be earthed in the secondary circuit

- i) Provision of earth electrodes and the type of earthing shall be as specified in the tender specifications.
- ii) The earth work shall be carried out in conformity with CPWD Specifications for Electrical works (Part-I), Internal 1994.
- iii) Metallic body of all medium voltage equipments and switch boards shall be connected by separate and distinct earth conductors to the earth stations of the installations; looping of such body earth conductors is acceptable from one equipment, or switch board to another.
- iv) G.I. plate earthing shall be provided for PTAC plants and reciprocating central AC plants upto 100 TR capacity. Above 100 TR reciprocating units and centrifugal/ screw chilling units copper plate earthing shall be provided.
- v) The size of earth conductors for body earthing of equipments shall be as under: -

Motors upto and including 10 HP rating	2 Nos. 3 mm dia copper wire/ 2 nos. 4mm dia GI wire
12.5 HP to 40 HP	2 Nos. 4 mm dia copper wire/ 2 nos. 6mm dia GI wire
50 HP to 75 HP	2 Nos. 6 mm dia copper wire/ 2 nos. 25x3mm GI strip
Above 75 HP	2Nos. 25mm x 3mm copper strip/ 2 nos. 25x6mm GI strip
Switch boards with incoming rating upto	
100 A	2 Nos. 3 mm dia copper wire/ 2 nos. 4mm dia GI wire
125 A to 200 A rating	2 Nos. 6mm dia copper wire/ 2 nos. 25x3mm GI strip
Above 200 A rating	2 Nos. 25mm x 3mm copper strip/ 2 nos. 25x6 mm GI strip
- vi) Armouring of cables shall be connected to the body of the equipments/switch board at both the ends. Compression type glands shall be used for all such terminations in the case of PVC cables.

13.7 POWER FACTOR CAPACITORS

- i) PF capacitors shall be provided for all motor loads of 5 HP and above. These capacitors shall come into circuit when the respective motor load is switched on. For this purpose, necessary interconnections between the capacitors and the motors/starters shall be included in the scope of work of the Air-conditioning Contractor.
- ii) The power capacitors shall be of such value as to improve the PF to 0.90 lagging when the motor is running at full load. In the case of large size motors, the capacitors may be made in suitable banks so that the required bank(s) of capacitors may be switched under partial load conditions. Such operations of individual banks shall be automatic.
- iii) Where the PF capacitors are provided in banks, each bank shall be controlled by suitably rated switch gear with HRC fuses.

- iv) The capacitor banks and the controlling switchgear may be fabricated in independent cubical or may form part of the switchboard in the installations. In the latter case, the capacitors are permitted to be mounted on the switchboard, if so desired.

13.8 REMOTE CONTROL CUM INDICATING PANEL

- i) The remote control cum indicating panel shall be provided in the plant room. This panel shall have necessary push buttons for on and off controls and status indication of all electric motors except for small motors as of humidifiers of AHUs and FCUs
- ii) In view of (i) above, push buttons need not be provided as part of the starters in the switch boards, except of the AHU blower motors. In the case of the AHU blower motors, push buttons shall be provided as part of the starters for local on and off operations.
- iii) Back indication to show the status of operation of all the motors (except small motors as in humidifiers of AHUs and FCUs) and also of the electric strip heaters (AHU wise) shall be provided.
- iv) Panel shall be fabricated from 1.6 mm thick steel sheet. This shall be of freestanding floor mounting type design. This shall be complete with necessary termination arrangements, multicore cables, tag blocks, control transformer, designation plastic labels, double earth studs etc. as required.

13.9 MOTOR STARTER

- i) The motor starter shall conform to IS: 1822 "Motor starters of voltage not exceeding 1000 volts" and shall be air insulated and suitable for 415 volts, $\pm 10\%$, 50 Hz., 3 phase AC supply. Enclosures shall have protection of IP 52 for Indoor applications and IP 55 for outdoor applications.
- ii) Starter for the motor shall be direct on line (D.O.L) for motors up to and including 7.5 H.P. rating and automatic star-delta close transition type for motors of higher ratings unless otherwise specified in the tender specifications. Starters shall be rated for intermittent duty. Starting current should not exceed two times the full load current.
- iii) Reciprocating chiller shall be fitted with part winding starter and housed in chiller panel.
- iv) The starter shall be mounted on the main electrical control panel/ unit mounted/ self mounted as specified.
- v) Each starter shall be provided with the following protections: -
 - a) Thermal overload on all the three phases with adjustable settings,
 - b) Under voltage protection, and
 - c) Independent single phasing preventor. (current sensing type)
- vi) Adequate number of extra NO/ NC contacts for interlocks, indicating lamps etc. shall be provided on the starter/ contactor.

13.10 PAINTING

All panels shall be supplied with the manufacturer's standard finish painting or as indicated in the Schedule of Work.

CHAPTER -14

CENTRAL HEATING SYSTEM

14.1 SCOPE

A central heating system includes hot water generator and associated works like Factory built air handling units, Fan coil units, Water circulating pumps, Ducting, Water plumbing work, insulation work, controls & control wiring & electrical works. Specifications for all associated works are same as for air-conditioning works covered from chapter 6 to 13. For system design para 2.2 may be referred.

This chapter covers the requirements of hot water generator, of oil fired type as well as of electrically heated type, for generating hot water for space heating and air conditioning application. The requirements of items associated with oil fired type units are also covered.

This chapter does not cover central heating through strip heaters & reverse cycle system as the same has already been discussed earlier under para 2.2.3 & 2.2.4 (chapter 2) and para 6.25 (chapter 6).

14.2 OIL FIRED TYPE HOT WATER GENERATOR

14.2.1 General Constructions

- i) The hot water generator shall be horizontal or vertical, dry back type, smoke tube, multipass unit, suitable for light diesel oil or high speed diesel oil as fuel. The unit shall be shop assembled in packaged form with all accessories facilitating easy installation at site.
- ii) The shell shall be of 10 mm thick welded steel in robust construction. It shall have a fabricated steel support frame welded to the shell suitable for level foundation, and appropriate opening for the accessories such as burner, fan, chimney etc.
- iii) The smoke tubes shall be plain or, fully or partly corrugated and of diameter not less than 50 mm. The heating surface shall be of generous area (not less than 0.5 sqm./ boiler HP), ensuring excellent heat transfer between the gases and water. The tubes shall be fully welded to the front and rear tube plates. However, tubes, which do not form a part of the structural system of the unit, may be set efficiently expanded into place.
- iv) The fabrication shall be such that thermal stresses, if any, encountered in operation are withstood satisfactorily.
- v) The flue doors shall be of steel construction in appropriate size to enable convenient access to all the fire surfaces for inspection. The doors shall be casketed to secure a gas tight fit. These shall be with minimum number of clamps and shall not require removal of burner assembly for opening.
- vi) Flue outlet shall have provision to measure flue gas temperature and percentage of gases and such a provision shall be duly plugged.

- vii) The shell shall be insulated with non-setting, non-corrosive glass wool insulation blanket. This shall be covered with 2mm thick aluminium sheet or 1.25 mm. thick MS sheet painted with heat resistant paint. The surface temperature of the outer covering shall be such that this could be continuously touched without any burning sensation.
- viii) Refractory lining shall be provided internally for combustion / smoke chambers, flue chamber and access doors.
- ix) Following mountings / accessories shall be provided with the hot water generator.
 - a) Fuel burning equipment
 - b) Relief Valve
 - c) Feed check valve.
 - d) Blow down valve
 - e) Water gauge.
 - f) Thermometer and pressure gauge, both of 100 mm dia size.
 - g) Water level controller and burner cut off facility for low water level condition.
 - h) Pressure switch for high water pressure in shell and thermostat for high water temperature to switch off the burner.
- x) The hot water generator shall be tested twice to the working pressure.
- xi) The fuel systems and chimney shall conform to 14.2.2 and 14.2.3 respectively.

14.2.2 Fuel system for oil fired units

- i) The fuel system for oil fired units shall comprise of fuel burning equipments, control, fuel supply system and under ground storage tank (where specified).
- ii) Fuel burning equipment comprising burner head and FD fan shall be factory mounted on the hot water generator and factory tested. The burner head and fan unit may be either an integral unit or independent units, with hinged or totally bolted arrangement to the hot water generator body.
- iii) The burner head shall be complete with nozzles for efficient combustion of fuel, integral fuel pump, strainer, pressure gauge, ignition electrodes connected to ignition transformer etc. Suitable access to the electrodes and burner assembly shall be provided including safety micro switch required with the access door. The operation of fuel burner shall be fully automatic.
- iv) Forced draft fan with ducting adjustable air inlet, with hydraulic ram, air flow safety switch, photo cell assembly etc. shall be provided as a part of fuel burning equipments.
- v) Controls for the fuel burning equipments shall include the following. The control panel shall be factory wired and tested. The indication lights, switches etc. shall be provided with identification labels.
 - a) High / low limit control.
 - b) Burner On -Off switch.
 - c) Motor starter with thermal overload, low voltage and single phase protection.

the above shall be approved by the Engineer-in-Charge, after taking into consideration

- d) Automatic sequence controls for automatic operation with safety interlock.
- e) Manual / automatic switch and individual push button switch for each operation to bypass sequence controller.
- f) On / off switches for all oil heaters with thermostatic controller and indicating lights.
- g) Flame failure control.
- h) Indicating lights for ignition, fuel failure and flame failure conditions.

Control panel shall be free standing, cubical type incorporating electrical sequence controller, starters for fan and fuel pump, and safety devices, push buttons, indicating lamps and other accessories as required.

vi) The fuel supply system shall comprise: -

- a) Oil circuit pump,
- b) Oil service tank,
- c) Oil pipe line from under ground oil storage tank (where specified) to pump and service tank, and from service tank upto the burner head, complete with valves and gauges.

vii) Oil transfer pump shall be of single or multistage gear type and shall be suitable for delivery of sufficient quantity to fill the service tank in two hours from the drums underground oil storage tanks where provided. The pump body shall be cast iron with gears assembled from precision machines components, and shall run free from vibration and noise. The pump shall be equipped with strainer, graphite asbestos packing and flexible coupled to totally enclosed flame proof motor running at 1450 RPM, and controlled through a DOL starter. Pump and motor shall be factory mounted and aligned on a common base plate. A standby pump set shall also be provided.

viii) Oil service tank shall be fabricated from 4 mm thick MS plates and mounted on a supporting MS structure. The tank shall have a fuel holding capacity of 990 litres under full load conditions. The tank shall be complete with oil inlet, outlet and drain connection, oil level indicator graduated in litres, vent, dial type thermometer, safety type oil preheaters with thermostatic control and indicating light, and manhole with cover at the top.

ix) The oil circuit shall include necessary strainer, pressure gauge, safety type oil preheater, solenoid valve etc.

x) The oil piping shall be of MS 'B' class, and shall include necessary valves as required.

xi) Where specified, oil piping and oil service tank shall be insulated with 50 mm thick insulation of glass wool and duly cladded suitably, as detailed in Chapter 11 "Insulation Work".

Designing shall be suitably designed for maximum efficiency by

xii) Underground oil storage tank

The underground oil storage tank shall be fabricated out of 6 mm thick MS plate. Oil tank shall be designed, constructed and installed in accordance with standard drawings of M/s Indian Oil Corporation for the capacity specified and in conformity with Indian Petroleum Act, 1967. The underground oil storage tank shall be designed and fabricated satisfying regulative/ codes governing the same and shall be got approved from the concerned regulatory authority if mandatory. Manhole(s) of not less than 500 mm dia with bolted type cover should be provided. Following accessories shall be provided as part of the tank: -

- a) 100 mm dia fill pipe with cap,
- b) 4m long vent pipe,
- c) Arrangement for sludge collection and discharge,
- d) Overflow connection,
- e) Valves with each inlet, outlet and drain connection,
- f) Oil preheater, (Thermostatically controlled)
- g) Oil level indicator with pulley float and graduated scale,
- h) Thermal insulation, where specified,
- i) Arrangement for anchoring to the support structure.

Necessary support structure as per the Indian Oil Company drawings shall be included in the scope of the work of the Air-conditioning Contractor, whether or not specifically mentioned in the tender specifications.

14.2.3 Chimney

- i) Chimney shall be designed and fabricated for effective flue discharge by natural draft, satisfying the local Regulations/Codes governing the same and shall be got approved from CPCB/ State pollution control board if mandatory.
- ii) The height of chimney shall be as specified.
- iii) Chimney shall be either self supporting type, or shall be anchored in position by adequate number of guy wires, the former being preferred. The chimney shall be of MS fabricated construction with thickness as commensurate with the height, but not in any case less than 6 mm.
- iv) Chimney shall be suitably connected to the hot water generator with necessary hood for efficient discharge of flue gases. External surface of chimney shall be suitably insulated upto 3 m height from floor level and duly cladded by 2 mm thick aluminium or 1.25 mm. thick steel sheet, so that the surface temperature does not exceed 45 deg. C.
- v) Suitable foundation for the chimney and external surface painting for cladding of steel, using heat resistant paint shall be included as part of chimney work.

14.3 **ELECTRICALLY OPERATED HOT WATER GENERATOR**

- i) The hot water generator shall be cylindrical in shape, fabricated out of MS sheet of 10 mm thickness in robust welded construction. It shall be complete with necessary supports for free standing on floor, such that the bottom of the shell is 300 mm above the finished floor level.

control or any other part of the switching or the instrumentation. In the latter case, the
equipment shall be provided with the necessary interconnecting wiring/cabling.

- ii) Shell shall be complete with necessary lifting lugs, and provisions for inlet and outlet connections, drain connections, and heating elements.
- iii) Shell shall be insulated with non-setting, non-corrosive glass wool insulation blanket. This shall be covered with 2 mm thick aluminium sheet, or 1.25 mm thick MS sheet, painted with heat resistant paint. The surface temperature of the cladding shall not be exceeding 45 deg. C.
- iv) Electric heating elements shall be replaceable, immersion type having solid copper facing designed for low heat concentration, not exceeding 70 W/ 1000 sq.mm. The elements shall be located near the bottom of the shell. The number as well as wattage of the elements shall be clearly indicated in the technical particulars by the Air-conditioning Contractor so as to guarantee production of hot water at the specified rate.
- v) The elements shall be connected to suitable terminal box with hinged cover and shall be complete with provision for termination of electric supply cables, as required. The elements shall be distributed in 3 phase equally for balanced loading, and shall be brought out in the terminal box for switching in stages as required. The number of stages shall be indicated by the Air-conditioning Contractor.
- vi) Suitably rated contactors shall be housed in the control box mounted on or near the hot water generator for the switching of the heater elements in the desired stages. This shall be complete with necessary interconnecting wiring/cabling between the control box and terminal box.
- vii) Hot water generator shall be provided with but not restricted to the following accessories.
 - a) Safety valve,
 - b) Drain valve,
 - c) Pressure release valve,
 - d) Vent cock,
 - e) Thermometer,
 - f) Pressure gauge
 - g) Electrically operated pressure switch

14.4 PAINTING

All equipment shall be supplied with the manufacturer's standard finished painting.

CHAPTER –15

MECHANICAL VENTILATION SYSTEM AND ETAC PLANTS

15.1 SCOPE

This chapter includes supply air fan, exhaust air fan and evaporative type air cooling plant. Specification for all associated works such as ducting, plumbing, electrical works etc are same as for air-conditioning works covered under chapter 9, 10 and 13. For system design para 2.3 may be referred.

15.2 CENTRIFUGAL FANS

- i) Centrifugal fans shall be of double-width, double-inlet construction, with bearing on both sides, complete with access door, squirrel-cage induction motor, V-belt drive, belt guard etc.
- ii) Housing shall be of heavy gauge sheet steel in welded construction. It shall be rigidly reinforced and supported by structural angles. Split casing shall be provided on larger sizes of fans. However neoprene/ asbestos packing shall be provided throughout split joints to make it airtight. 1.2 mm galvanised wire mesh inlet guard, of 5 cms sleeves shall be provided on both inlets. Housing shall be provided with access door with quick locking tension handles and neoprene gasket. Rotation arrow shall be clearly marked on the housing.
- iii) Fan wheel shall be backward curved non-overloading type unless otherwise specified. Fan wheel and housing shall be statically and dynamically balanced. Fan outlet velocity shall not exceed 610 meters per minute.
- iv) Shaft shall be constructed of steel, turned, ground and polished.
- v) Bearings shall be of the sleeve/ball bearing type mounted directly on the fan housing. Bearing shall be self-aligned, oil grease packed, pillow block type.
- vi) Drive to fan shall be provided from 3 phase electric motor through belt with adjustable motor sheave and belt guard. Belt shall be of the oil resistant type. The number of belts shall be not less than two.
- vii) Drive motor shall be in accordance with para 6.2.3.4.(v).
- viii) Motor starter shall be in accordance with para 13.9.

15.3 AXIAL FLOW FANS

- i) Casing shall be constructed of heavy gauge sheet steel. Casing shall be provided with hinged door enabling easy replacement of wheel, shaft and bearings. A small inspection door with handle and neoprene gasket shall also be provided. Casing shall have flanged connection on both ends for ducted applications. Support brackets for ceiling suspension shall be welded to the casing for connection to hanger bolts.

vi) Straightening vanes shall be aerodynamically designed for maximum efficiency by converting velocity pressure to static pressure potential and minimizing turbulence. Casing shall be de-rusted, cleaned, primed and finish coated with enamel paint.

- ii) Rotor hub and blades shall be of cast aluminium, or cast steel construction. Blades shall be die-formed aerofoil shaped for maximum efficiency and shall vary in twist and width from hub to tip to effect equal air distribution along the blade length. Fan blade mounting on the hub shall be statically and dynamically balanced. Extended grease leads for external lubrication shall be provided. The fan pitch control may be manually readjustable at site, upon installation, for obtaining actual airflow values, as specified.
- iii) Motor shall be of 3 phase squirrel-cage totally enclosed, fan cooled type. Motor and starter shall be in accordance with para 6.2.3.4(v) and 13.9 respectively. The speed of fan shall not exceed 1000 RPM for fans with impeller diameter above 450 mm, and 1450 RPM for fans with impeller diameter of 450 mm and less.
- iv) Drive to fan shall be provided through belt drive with adjustable motor sheaves and belt guard. Belt shall be oil resistant type.

15.4 PROPELLER FANS

- i) Propeller fans shall be direct-driven, three or four blade type, mounted on a steel mounting plate with orifice ring.
- ii) Mounting plate shall be of heavy gauge sheet steel construction, streamlined venturi inlet (reversed) for supply applications. The size shall suit the fan size.
- iii) Fan blades shall be constructed of aluminium or steel. Fan hub shall be of heavy welded steel construction with blades bolted to the hub. Fan blades and hub assembly shall be statically and dynamically balanced at the factory.
- iv) Motor shall be standard (easily replaceable) single phase, permanent split capacitor or shaded pole for small sizes, totally enclosed with pre-lubricated sleeves or ball bearings, designed for quiet operation with a maximum speed of 1000 RPM for fans of 3 cm. dia or larger and 1440 rpm for fans of 31 cm. dia and smaller. Motors for larger fans shall be suitable for $415 \pm 10\%$ volts, 50 cycles, 3 phase, power supply. Motors shall be suitable for either horizontal or vertical services, as indicated in drawing/ schedule of quantities.
- v) The following accessories may be required and provided with propeller fans, as indicated in the tender specifications.
 - a) Wire guard on inlet side and bird screen at the outlet.
 - b) Gravity operated louver shutters built into a steel frame.
 - c) Regulators for controlling fan speed for single phase fan motors.

15.5 ROOF MOUNTED FANS

- i) Roof mounted fans shall be propeller type or centrifugal fans, direct driven or belt driven, complete with motor drive and housing with weather-proof cowl.

- ii) Housing shall be constructed of heavy gauge steel sheet. The housing shall have adjustable flange to facilitate installation and shall be especially adapted to receive fan, motor, and drive. The housing shall have a low silhouette. For belt driven units, motor shall be installed in ventilated water proof housing outside the air stream. The discharge cowl shall be hinged along one edge for easy access to motor and drive for inspection and maintenance. The entire assembly shall be weatherproof and raised from the roof terrace sufficiently to prevent down flow of rain water accumulated on the terrace. Galvanised steel mesh bird screen shall be provided on all discharge cowls around the outlet areas.
- iii) Fans shall be backwardly inclined centrifugal wheel or propeller type as required, designed for maximum efficiency, minimum turbulence and quiet operation. Fan shall be statically and dynamically balanced.
- iv) Single phase motor shall be shaded pole with permanently lubricated sleeve bearing, or split capacitor type with permanently lubricated sleeve or ball bearings, designed for quiet operation. Bearing shall be designed for vertical mounting. Motor name plate horsepower shall be such that the motor shall not be overloaded in the entire range of rated speed. Motor and fan assembly shall be easily removable. Motor's power supply characteristic and maximum speed shall be as specified for propeller fans.
- v) Fan bearings shall be heavy duty, self-aligning sleeve/ball bearing designed for thrust load and sealed for grease retention.
- vi) Backdraft damper shall be provided where specified. Roof mounted fan shall be equipped with rattle-free backdraft damper to prevent air from re-entering the fan when fan is not in operation, thus sealing completely in closed position. Damper shall be shatterproof.

15.6 EVAPORATIVE TYPE AIR COOLING (ETAC)

- i) The ETAC unit shall be of double skin construction draw-through type comprising of various sections such as filter section, cellulose deck bed section and supply air fan section.
- ii) Housing of air handling unit shall be of double skin construction. The frame work shall be of extruded aluminium hollow section. All the frames shall be assembled using pressure dye cast aluminium joints of various sections, strong and self-supporting frame work of various sections. The double skin panels shall be 25mm thick and shall be made of 0.8mm pre-painted GSS sheet on outside and 0.63mm pre-painted GSS sheet on inside with 25mm thick PUF insulation injected in between by injection moulding machine. These panels shall be screwed on to the frame work with soft rubber gasket in between to make the joints air-tight. Suitable air-tight access doors with hinges and locks shall be provided for access to various sections for maintenance. The entire housing shall be mounted on extruded aluminium channel frame work having pressure dye cast aluminium joints.

- iii) Fan: The fan shall be backward curved double inlet, double width type. The wheel and housing shall be fabricated from heavy gauge galvanised steel. The fan impeller shall be mounted on a solid shaft supported to housing with angle iron frame work and pillow block heavy duty ball bearing. The impeller and fan shall be statically and dynamically balanced. The fan shall be selected for a speed not exceeding 1000 RPM. Frame housing with motor shall be mounted on a common extruded aluminium base mounted inside the housing on anti-vibration mounds. Fan outlet shall be connected to casing with the help of fire retardant fabric acting as flexible connection for anti-vibration. The manual dampers shall be installed at the outlet of the unit. The damper should be air-tight and should be in a position to prevent back flow.
- iv) Wet Deck humidifier: The humidifier pads shall be of cellulose paper minimum 200mm deep which shall be housed in a galvanised steel case complete with water distribution header and interconnecting heavy duty PVC pipe between pump and distribution header. The water circulation pump shall be vertical type. The suction portion shall be at the bottom with proper sealing arrangement to directly pick up water from the tank. The pump shall be suitable for the operation on 3-phase 415 $\pm$ 10% volt A.C. supply.

The tank shall be of stainless steel sheet of thickness not less than 1.6mm, having necessary arrangement for inlet water with float valve over flow and drain arrangement.
- v) Filter section : The unit shall be provided with factory assembled filter section containing washable air filter having bounded expanded aluminium media with frame. The filter media and frame shall be rust proof and corrosion resistant. The filter shall be fitted so as to prevent by-pass and it shall be possible to remove the filters easily.
- vi) Motor & Drive: The fan motor shall be suitable for 415 $\pm$ 10% volts 50 cycle 3 phase squirrel case totally enclosed fan cooled with IP 55 protection. The motor speed shall not exceed 1450 rpm. The drive to the fan shall be provided through belt arrangement.

15.7 EXHAUST UNIT

The construction of the exhaust unit shall be identical with that of the air washer unit except that the exhaust unit will not have filters and humidifiers.

15.8 PAINTING

All equipment shall be supplied with the manufacturer's standard finished painting.

CHAPTER - 16

COLD ROOMS

16.1 SCOPE

This chapter describes cold rooms with factory assembled Dx-type refrigeration unit, product cooler and defrosting & reheat arrangement required for cold room work. For system design para 2.4 may be referred.

16.2 COMPRESSOR

The compressor shall be multicylinder , reciprocating open/ hermetic/ semi hermetic type. The compressor shall be complete with crank case heaters, forced feed lubrication system, isolation valves strainer, safety controls, interlocking, instruments etc. as are required for efficient and safe operation of the unit.

16.3 DRIVE ARRANGEMENT

The Compressor shall be direct driven. It shall be complete with a guard.

16.4 MOTOR

The electric motor driving the compressor for open type unit shall be squirrel cage fan cooled, induction motor having drip proof enclosure and class 'B' insulation where as for sealed units, it shall be totally enclosed type.

The motor shall be suitable for operation on 415 volts 3 phase 50 Hz supply. The motor HP shall be at least 110% of the maximum power requirement of the compressor. The motor shall be provided with bank of capacitors for power factor improvement with motors of 5 HP & above. The motor starter shall be as per para 13.9.

16.5 CONDENSER

The condenser shall be shell & tube type, water cooled and shall match the compressor capacity. The condenser shall be selected for 4.2 deg C temperature rise of water (water in 32.2 deg C and water out 36.4. deg C). The condensing temperature shall not exceed 40 deg C. The total heat rejection shall be calculated based on evaporator temperature and condensing temperature. The condenser shall be designed for fouling factor of 0.0002 (metric). The condenser shall have integrally finned copper tubes and thickness at the root of fins shall not be less than 0.63mm. The minimum tube thickness of copper tubes shall be not less than 1.0mm. The water velocity in tube shall not exceed 3 m/s and pressure drop in condenser shall not exceed 8 m of water.

The condenser shall be complete with all connections, isolating valves, water inlet & outlet connections with thermometers & pressure gauges, globe valve on water out let, flow switch in water line.

16.6 PRODUCT COOLER

The product cooler shall be factory assembled ceiling/ wall mounted and shall consist of direct expansion cooling coil, hot water coil for defrosting, hot water coil for reheat (if required), propeller fan with motor. The cabinet shall be of 1.6 mm G.I. sheet on rigid frame. The drain pan shall be insulated and large enough to prevent any dripping of the condensate. The drain pan shall have adequate slope to ensure efficient drainage of defrosted condensate. The drain pan & drain pipe shall be provided with insulated heating element to prevent frosting.

The cooling coil shall be with copper tubes & copper fins. The tube thickness shall not be less than 0.5mm. The hot water coils for defrosting and re-heating shall also be with copper tubes and copper fins. The tubes & interconnecting pipe shall be designed in such a manner that water does not remain trapped inside the cold rooms when water circulation is stopped. Suitable manual heating arrangement may also be provided to clear the tubes of any accidental frosting inside.

The fan shall be statically and dynamically balanced, medium speed preferably direct driven by a suitable HP TEFC squirrel cage induction motor complete with starter. The motor shall be specially insulated to withstand saturated conditions and suitable for operation on specified inside temperatures.

16.7 REFRIGERATION PIPING:

The compressor, condenser & product cooler shall be interconnected with 'L' Type copper refrigerant pipe of suitable size. Isolation, valves shall be provided with compressor, condenser & product cooler etc. Interconnection of refrigerant lines of both the systems shall also be provided.

Suitable number of expansion valves shall be provided for achieving temperature, control. The refrigerant line shall be complete including liquid flow indicator/ drier with by pass arrangement etc. Suction line shall be suitably insulated.

16.8 DEFROSTING & REHEAT ARRANGEMENT

Common hot water generator shall be provided in the equipment room for supplying hot water to the hot water coils in product coolers for defrosting of the D.-X. coil and reheat for dehumidification purpose. Insulated pipe line along with pump, control valves etc. shall be provided for each product cooler separately. In place of plaster aluminium foil cladding shall be provided over insulation. The hot water generator shall be capable to meet the maximum requirement of hot water of both the cold rooms simultaneously. All valves/ controls for the same should be provided outside the cold rooms. Arrangement for make up water in the hot water generator with the help of level controller shall be made. The heating element shall also be interlocked with the level in the hot water generator. Thermostat, shall be provided to maintain the hot water temperature within limits. Safety provisions shall be as per para 2.4.3.

16.9 PAINTING

All equipment shall be supplied with the manufacturer's standard finished painting.

CHAPTER-17

INSPECTION, TESTING AND COMMISSIONING

17.1 SCOPE

This chapter covers initial inspection and testing of compressor, condenser, chiller & AHUs at manufacturer's works, initial inspection of other equipments/ materials on receipt at site, final inspection testing & commissioning of all equipment at site & description of testing requirements & procedure.

17.2 INITIAL INSPECTION AT MANUFACTURER'S WORKS

17.2.1 Centrifugal / Screw Compressor

- i) Salient features such as model, capacity control, type of lubrication etc. shall be verified against the requirements visually without opening the compressors.
- ii) Manufacturer's internal test certificates shall be scrutinised to check compliance with the requirements as specified in the contract.
- iii) Free running test shall be carried out at the speed for which the motor is available with manufacturer but the speed shall not be less than that specified in contract. This test shall be carried out for 30 minutes in open space. During this running test following operations are to be noted :
 - a. Manual operation of capacity control
 - b. Lubrication oil pressure
- iv)
 - a. Pneumatic test pressure test at 21 Kg/sq.cm for casing of compressor.
 - b. Vacuum test for the compressor for 0.5mm.

17.2.2 Reciprocating compressor

- i) Salient features such as model, No. of cylinders, capacity control, provision of crank case heaters, type of lubrication etc. shall be verified against the requirements visually without opening the compressors.
- ii) Manufacturer's internal test certificates shall be scrutinised to check compliance with the requirements as specified in the order.
- iii) Rate of leak test shall be checked by developing 7kg/sq.cm (gauge) pressure on HP side and 1 kg/ sq.cm on LP side using dry Nitrogen air or carbon dioxide. The leakage through the valves, shaft seal, cylinder head gasket etc should not be more than 0.3 kg/sq.cm per cylinder in 4 minutes time. Alternatively this may be demonstrated through vacuum.

- iv) Pneumatic pressure test shall be carried out at 22 kg/ sq.cm and by submerging the compressor in water for 1 hour & there shall be no leakage.
- v) Free running test shall be carried out at the rated speed specified in contract. This test shall be carried out for 30 minutes in open space. During this running test following operations are to be noted :
 - a. Manual loading / unloading of capacity control
 - b. Lubrication oil pressure
 - c. Safety valve operation
- vi) Vacuum test for the compressor for 0.5mm Hg..

17.2.3 Condensers

- i) Salient features like number of tubes, inside diameter of tubes (from which the gauge of the tube can be verified), no. of passes, material of fins, length of condenser, provision of fittings like safety valve, water, gas connection shall be verified during stage inspection. The tube thickness shall be checked.
- ii) Manufacturer's internal test certificates shall be furnished and it shall be verified against contract requirements.
- iii) Pneumatic pressure test at twice the normal condensing pressure for gas side of condenser shall be carried out.
- iv) Hydraulic test at 10 Kgf/ sq.cm. for water side of the condenser shall be carried out.

17.2.4 Chiller

- i) Salient features like type of chiller, number and inside diameter of tubes (from which gauge of the tubes can be verified), material of tubes, type, material and the number of fins, wherever applicable, diameter and length of chiller and provision of fittings be verified against requirements specified in the contract during stage inspection. Tube thickness shall be checked.
- ii) Manufacturer's internal test certificate shall be furnished and same shall be checked as per contract requirements.
- iii) Pneumatic pressure test at twice the normal condensing pressure for gas side of condenser shall be carried out.
- iv) Hydraulic test at 10 Kgf/sq.cm. for the water side of chiller shall be carried out.

17.2.5 Chilling unit (Water cooled only)

Full load test shall be carried out to verify the capacity and IKW / Ton. (For air cooled chilling units this test shall be carried out at site)

Note: In case of imported centrifugal chilling machine, initial inspection shall be carried out at site before installation in respect of items needing physical inspection and verification. No tests shall be done at manufacturer's works. The test certificates for all the specified tests shall be produced which shall be accepted if found in order.

17.2.6 Air Handling Units :

- i) Salient features such as model, size, physical dimensions, and other details of various sections, fan motor details, fan dia, static pressure etc. shall be verified against the contract requirements.
- ii) Manufacturer's internal test certificates for the motor and air handling unit shall be furnished and scrutinised as per contract requirements.
- iii) Test certificate for static and dynamic balancing of the fan/ blower should be furnished. Fan balancing may be witnessed by Engineer-in-Charge or his authorised representative.
- iv) Salient features like, type, material, no. and gauge of fins and tubes and no. of rows of cooling coil shall be furnished and verified with reference to contract requirements during stage inspection.
- v) Hydraulic pressure to the extent of 10 Kgf/sq.cm or pneumatic pressure of 21 kgf/ sq.cm shall be applied to cooling coil and this pressure should be maintained for 1 hour and no drop should be observed indicating any leaks.

17.3 INITIAL INSPECTION AT SITE

17.3.1 Ducting

- i) The sheet used for ducting shall be checked for physical test at site. The physical test should include the sheet thickness and bend test as per relevant IS specifications.
- ii) Zinc coating of GSS sheet as mentioned in the tender documents may be got tested from a laboratory to verify that same meets the contract requirements.

17.3.2 Pumps

- i) Salient features such as model and make shall be checked as per contract requirements.
- ii) The manufacturer's test certificates with Sr. No., head, discharge will be furnished and verified against contract requirements.

17.3.3 Cooling tower

- i) Salient features such as make, model, dimensions, materials used, constructional details, number and size of nozzles, headers, size of tank, etc. should be verified against the requirements. Inspection of cooling tower in knocked down condition would be carried out at the site.
- ii) Manufacturer's test certificate certifying the capacity of cooling tower and static balancing of fan should be furnished.

17.3.4 Switch Gear, Control Gear, and Measuring Instruments

These should be of specified make. For air circuit breaker manufacturer's test certificate shall be furnished by contractor and the same shall be verified as per contract requirements.

17.3.5 Electric Motors

Electric motors should be of specified make, manufacturer's test certificate for electric motor shall be furnished.

17.3.6 Pipes and Valves

- i) It should be checked that the same is as per makes specified in contract.
- ii) Dimensions including weight shall be checked for pipes against the requirements of contract.

17.3.7 Insulation and acoustic lining

- i) Physical verification for thickness and make should be made as per contract before application of insulation.
- ii) Manufacturer's test certificate for density should be furnished.

Note: Accuracy of testing instruments shall be as mentioned in the final inspection procedure.

17.4 FINAL INSPECTION

- i) After completion of the entire installation as per specification in all respects, the AC contractor shall demonstrate trouble free running of the AC equipments and installation for a period of minimum 120 hours of running as detailed under para 1.15.
- ii) After the trial run as in para 1.15 above, the AC contractor shall offer the plant for the seasonal test, namely test for summer or monsoon season whichever occurs earlier. The test results as per Appendix G shall be furnished.
- iii) The equipment capacity computations as per para 'B' under notes of the Annexure 'G' shall be carried out.

- iv) The Input KW of the unit / TR at full load shall also be checked against contract requirements, if any.
- v) Pressure drops across chiller and condenser at specified flow rates shall be checked against the contract requirements.
- vi) All instruments for testing shall be provided by the AC contractor . These shall be as per Note 'A' of Appendix G. The accuracy of the instruments shall be as follows:
 - a. Temperature: Liquid in glass thermometer having accuracy ± 1 deg. C as per IS: 4825.
 - b. Wet bulb Temperature : Sling psychrometer conforming to IS:6017.

Scale Error: For less than 0 deg. - C. 0.3 deg C $\pm$ 0.2 deg. C.
For over 0 deg. C - 0.2 deg. C $\pm$ 0.1 deg. C.
 - c. Pressure Gauge: With the accuracy of $\pm 1\%$ for maximum scale value from 10 to 90%, and $\pm 1.9\%$ for maximum scale value for rest of the scale conforming to IS: 3695.
 - d. Water flow meter : Water flow shall be measured using the arrangement installed as per schedule of work.

In case the tendering firms do not have testing instruments of the accuracy mentioned above, they should specify the accuracy of the instrument available with them for testing at the tender stage.

17.5 TESTING REQUIREMENTS AND PROCEDURES

- 17.5.1 Balancing of all air and water systems and all tests as called for in the specification shall be carried out by the HVAC contractor in accordance with the specifications and relevant local codes if any. Performance tests of individual equipment and control shall be carried out as per manufacturer's recommendation. All tests and balancing shall be carried out in the presence of Engineer-in-charge or his authorized representative.

The whole system balancing shall be tested with microprocessor based hi-tech instruments with an accuracy $\pm 0.5\%$.

The instrument shall be capable of storing data and then down loading into a P.C. The HVAC contractor shall provide a minimum but not limited to the following instruments:

- Microprocessor based calculation meter to measure DB and WB temperature, RH and Dew point
- Velo meter to measure air volume and air velocity
- Pitot tube
- Electronic rotary vane Anemometer
- Accubalance flow measuring hood

The contractor shall be responsible to provide necessary sockets and connections for fixing of the testing instruments, probes etc.

17.5.2 Air Systems

Systems are to be balanced by first adjusting the total flow at the fan, then by adjusting main dampers and branch dampers. Only final minor adjustments are to be made with register and diffuser dampers. Balancing of the air system shall be accomplished without causing objectionable air noise. Baffles and orifice plates required for proper air balance shall be furnished and installed by the contractor. Basically the following tests and adjustments are required.

- i) Test all fan systems to provide proper cfm/ cmh.
- ii) Adjust fresh air, return air and exhaust dampers to provide proper air quantities in all modes of control.
- iii) Test and record fresh air, return air and mixed air temperature at all air handling units. Test and record data at all coils after air and hydronic systems are balanced. Measure wet and dry bulb temperature on cooling coils.
- iv) Make point tube transverse at all main supply and return ducts to set proper air quantities. Adjust all zone and branch dampers to proper cfm/cmh.
- v) Test and adjust each register, grills, diffuser or other terminals equipment to within 5% of design air quantity. Each opening shall be defined on the test report by size, manufacturer's model, room location, design cfm and actual cfm. Outlets shall be adjusted to minimize objectionable drafts.
- vi) Test and record static pressure drop across all filters and major coils.
- vii) High velocity duct systems shall be tested for leakage. If excessive or audible leakage is detected, the defect shall be repaired by the contractor. Sufficient static pressure readings shall be taken from the air handling units to the terminal units to establish system static pressure.

17.5.3 Water System

Systems are to be balanced by opening all valves, closing all by-pass and setting all mixing valves to full coil flow. Water systems shall be cleared of air. Verify that the system has been properly cleaned, flushed and treated before testing. Basically, the following tests and adjustments are required.

- i) Test and adjust all pumps to deliver the proper gpm. Record rpm, motor amperage, discharge and suction pressure. Pumps shall operate without objectionable noise or cavitation. Plot actual pump and system performance points on manufacturer's pump curves.
- ii) Check all expansion tanks for proper filling pressurization. Verify operation of automatic fill and relief valves.
- iii) Check the operation of all automatic valves.
- iv) Test and adjust correct water flow through chiller, major items of equipment and main water circuits. The balancing valves, provided on the equipment shall be used for adjustment.
- v) Check capacity output of chillers and set water flow rate for proper data.
- vi) Check and adjust each coil to provide proper gpm. Record water and air temperature changes and water pressure drop.
- vii) Set pressure drops across coil by-pass to match coil full-flow pressure drop.

17.5.4 Unit capacity in Tons Refrigeration shall be computed from the temperature readings, pressure readings and water/ brine flow measurements. Flow measurements shall be preferably through flow meters. Pumps shall be tested for the discharge head, flow and BHP. Where it is not possible to measure the flow, atleast the discharge head and BHP (on the input side) shall be field tested.

17.5.5 Balancing Tolerance:

Systems shall be balanced within the following tolerances ;

1.	Duct leakage Rates (at operating pressures)	
	Low pressure ducts (0 to 0.5 kPa)	5% of full flow
	Medium Pressure Ducts (0.5 to 3 kPa)	1% of full flow
	High Pressure Ducts (Greater than 3 kPa)	1% of full flow
2.	Air flow rates	
	Under 70 L/S	10% of flow
	Over/ at 70 L/S	5% of flow
3.	Water flow rates	
	Chilled Water	2% of flow
	Other	5% of flow
4.	Heat flow rates	
	Heat exchangers	5% of design capacity

Procedure:

Review all pertinent plans, specifications, shop drawings and other documentation to become fully familiar with the systems and their specified and intended performance.

Furnish equipment and instruct sheet metal trade on proper use for conducting duct leakage tests. Conduct first test as a way of instructing the above trades in the presence of the Department's representative.

Test relative barometric pressures in various building area, as deemed necessary by the Department's representative and at least in all areas served by different systems.

Test performance and continuously record on a 24 hour basis, temperature and humidity levels where control equipment is provided for that purpose in certain critical areas.

Before commissioning of the equipment, the entire electrical installation shall be tested in accordance with relevant BIS codes and test report shall be furnished by a qualified and authorised person.

17.5.6 Reports

Provide 3 copies of the complete balancing and testing reports to the department. Report shall be neatly typed and bound suitable for a permanent record. Report forms shall contain complete test data and equipment data as specified and safety measures provided as per para 1.14.3.

17.5.7 Final documentation

The contractor shall leave the system operating in complete balance with water and air quantities as shown on drawings. Set stops on all balancing valves and lock all damper quadrants in proper position. Secure all automatic damper and valve linkages in proper positions to provide correct operating ranges. Proper damper positions shall be marked on ducts with permanent indication. Notify the department of any areas marginal or unacceptable system performance.

The above tests and procedures are mentioned herein, for general guidance and information only, but not by way of limitation to the provisions of conditions of contract and design/ performance criteria.

Upon commissioning and final handover of the installation, the HVAC contractor shall submit (within 4 weeks) to the engineer-in-charge/ department 6 (six) portfolios of the following indexed and bound together in hard cover ring binder (300 x 450 mm) in addition to the completion drawings as per para 1.18.3.

- Comprehensive operation and maintenance manual
- Test certificates, consolidated control diagram and technical literature on all controls.
- Equipment warranties from manufacturers.
- Commissioning and testing reports
- Rating charts for all equipment
- Log books as per equipment manufacturers standard format
- List of recommended spares and consumables
- Any special tools required for the operation or the maintenance of the plant shall be supplied free with the plant.

At the close of the work and before issue of final certificate of completion by the Engineer-in-charge, the contractor shall furnish a written guarantee indemnifying the department against defective materials and workmanship for the Defects liability period. The contractor shall hold himself fully responsible for reinstallation or replace free of cost to the department.

- Any defective material or equipment supplied by the contractor
- Any material or equipment supplied by the department which is proved to be damaged or destroyed as a result of defective workmanship by the contractor.

CHAPTER-18

BUILDING MANAGEMENT SYSTEM

18.1 SCOPE

The Building Management System (BMS) to be provided shall perform the following general functions:

- i) Building Management and Control
- ii) Monitoring and Control of Controllers, Remote Devices and Programmable Logic Controllers
- iii) Operator Interface
- iv) Video display integration
- v) Data collection, Historization, Alarm Management & Trending
- vi) Report Generation
- vii) Network Integration
- viii) Data exchange and integration with a diverse range of other computing and facilities systems using industry standard techniques.

The scope of BMS here is for Air-conditioning applications only. It should be expanded type to connect it with other building services in future. The BMS software and supervising should have the capability to expand the system at least upto 50% of the present capability.

18.2 SYSTEM ARCHITECTURE

The system offered shall be completely modular in structure and freely expandable at any stage with 3 level architecture

- The Management Level
- The Automation Level
- The Field Level

Each level of the system shall operate independently of the next level up.

The system shall fully be consistent with the latest industry standards, operating on Windows 2000 or Windows NT or later, allowing the user to make full use of the features provided with these operating systems.

To provide maximum flexibility and to respond to changes in the building use, the system offered shall support the use of BACnet, LON, Profibus and Ethernet TCP/IP communication technologies.

All plant and equipment requiring control and / or monitoring functions shall be fitted with all necessary interfacing equipment readable by the BMS network.

18.2.1 The Management Level

The management level and operation of the plant shall include process visualization, data analysis, and exchange of data. At the management level, it shall be possible for communication to flow in all directions, across networks and via direct connections. The management level of the system shall consist of one and shall be capable of handling more management station PCs and the associated software modules. The total number of management station PCs shall be as described elsewhere in the specifications.

iv) **18.2.2 The Automation Level** / TR at full load shall also be checked against contract

The level at which the actual processing takes place based on the logic written on the DDC. The processes are carried out at the DDC controllers for stand-alone control of all plant.

18.2.3 The Field Level

Individual room controllers for autonomous room – by – room comfort control, based on application specific logic written on the controllers.

18.3 INTERFACE AND INTEGRATION

18.3.1 Maintenance Management

i) Integrated

The system shall provide an integrated Maintenance Management function. The Maintenance Management function shall use specified breakdown alarms, equipment run hours or analog values from the BMS.

ii) Third Party

The system shall be capable of integrating with external maintenance systems such as MS Excel, MS Access. This integration shall consist of transferring specified breakdown alarms and equipment run hours from the BMS to the external maintenance system.

18.4 DIGITAL CONTROLLERS

18.4.1 General

Digital Control Processors / Direct Digital Controller (DDC) shall be as specified with capacity to accommodate input/ output (I/O) points required for the application plus spare points specified.

Each DDC will be a truly standalone controller with its own Input-Output capacity, control logic capability, time programming and energy management capabilities. All field equipment including the sensing element (inputs) and control elements (outputs) would be wired to the respective DDC. It shall be possible to hook up a DDC to a Portable Operator Terminal (POT) to enable monitoring and control of the DDC.

DDC shall be designed for complex DDC and energy management applications, true peer-to-peer communications with other DDC and with the Central Operator Stations. The DDC will be networked on a truly distributed intelligence concept where each DDC shall be a self-sustained intelligent device capable of all its functionality's without dependence on other devices

18.4.2 DDC Hardware:

- i) Digital Control Processors (DDC) shall be 16 bit microprocessor types with Electrical Erasable Program Read Only Memory (EEPROM) based Operating System (OS) and shall use EEPROM or flash memory for all data file and control programs (DDC Programs) and using RAM only for operating data.
- ii) Each DDC shall have Nickel cadmium Lithium battery to support complete operation of the RAM for upto 30 days in the event of a power failure to the DDC. A low battery voltage status will generate an alarm condition.
- iii) DDC shall have internal real-time clocks with 30-day battery backup power. All time-based controls (time scheduling, integrations and other real-time based controls) shall be performed with this real-time resident clock. Clock synchronization of the DDC on the whole bus will be automatic

DDC using clocks generated by software or timers for clocking shall not be accepted.
- iv) The battery backup power shall support the real-time clock. Upon power restoration all clocks shall synchronize automatically.
- v) The DDC's shall be capable of supporting 8 to 48 I/Os preferably in a combination of 8 AI (Analog input), 2 DI(Digital input), 4 AO(Analog output), 2 DO(Digital output) with minimum of 10% spares of each type per DDC.
- vi) The DDC would be dedicated standalone in nature and would be placed near the instrument they are controlling to reduce the installation and wiring cost.
- vii) Analogue input support of the following minimum types shall be provided:
0/4-20mA
0-10 volts
0-5 volts
0/2-10 volts
Resistance signals (Pt3000, Pt1000, Pt100, Ni1000)
- viii) Digital Inputs type shall be, but not limited to the following types:
Normally open discrete contacts
Normally closed discrete contacts

18.4.3 DDC POT functionality shall be as follows:

- i) There will be an electrical socket/port in every DDC for accessing the data points and real time information via a portable plug-in type Portable Operator Terminal (POT).
 - a) The POT shall not have any EEPROM and shall not require any programming.
 - b) The POT will plug into the DDC for its power and data. The POT which are not plugged in to the DDC but are hard wired from the Interface unit, PC station or any other device shall not be acceptable.

- ii) The connection of the POT to a controller shall not affect normal operation of the controller or the bus communication in any way.
- iii) The connection of the POT to any controller on a bus shall provide display access to all controllers on the bus. Each DDC shall have provision for plugging of the POT.
- iv) It shall be possible for the POT to be connected to any controller on the bus to view and control any point on any other controller on the bus under password protected menus. POTs in which only a predefined number & set of points are available shall not be accepted.
- v) A failure of any DDC on the bus, Interface unit or Central PC station or any other device of the system shall not affect the operation of the POT.

Systems in which the POT is connected to only a single interface master port and hard wired to other controllers are not acceptable.

- vi) Use of a POT at DDC shall allow the user to display software information and via password control, modify DDC software.
- viii) All displays on the POT shall be in English language text and data points shall have customised descriptions as per application requirement.
- ix) The POT shall be equipped with a multiple lines (with minimum of 4 lines of 20 characters each) backlit alphanumeric LCD display and a control keypad. The keypad would include Command keys, data entry keys and cursor control keys

Access shall be through self-prompting menus with cursor controls for moving through the menus. Menu selection would be with arrow key controls for moving to next/previous menu and to step forward backward within a menu

18.5 FIELD DEVICES

18.5.1 Electronic Data Inputs and Outputs

Input/output sensors and devices shall be matched to the requirements of the respective connected controller panel for accurate, noise-free signal input/ output. Control input response shall be high sensitivity and matched to the loop gain requirements for precise and responsive control.

18.5.1 Temperature Sensors

Temperature sensors shall be Resistance Temperature Detector types of Pt3000, Pt1000, Pt100 or Ni1000. These shall be two wire type sensors and shall conform to following:

- i) Space temperature sensors shall be wall/surface mounted and shall be provided with blank commercial type looking covers
- ii) Duct temperature sensors shall be rigid stem or averaging type as specified and shall be suitable for duct installation

- iii) Immersion temperature sensors shall be provided with matching Stainless steel thermo-well of lengths as specified.
- iv) Outdoor air temperature sensors shall have weatherproof enclosures and shall be directly wall/surface mounted
- v) Outside air, return air, discharge air, return air, space and well sensors shall have ± 0.55 degrees C accuracy between 0 degree and 100 degree C.

18.5.1.2 Relative Humidity Sensors :

- i) Relative humidity sensors shall be capacitance type with an effective sensing range of 10% to 90% .
- ii) Accuracy shall be +/-5% or better
- iii) Duct mounted humidity sensors shall be provided with a sampling chamber. Wall mounted sensors shall be provided with covers identical to temperature sensors. Sensor housing shall plug into the base such that the same can be easily removed without disturbing the wiring.

18.5.1.3 Differential and Static Pressure Switches

A. Differential pressure switches-air

- i) They shall have field adjustable set-point capability for the specified range.
- ii) They shall provide a built-in switching differential at the set-point over the specified range.
- iii) Switches shall be piped to fan discharge except where fans operate at less than 25mm WC(water column), they shall be piped across the fan.
- iv) Maximum pressure rating shall be at least 300 mm WC.
- v) The electrical contacts shall provide dry contacts as specified and shall be rated for at least 300V A pilot duty @ 240V AC

B) Differential pressure switches-water

- i) Switches shall be adjustable differential pressure type as specified in the sequence of operation or data point summary.
- ii) Devices shall be 10 kg/ sq.cm rated except chilled water flow switches shall be provided with totally sealed vapor tight switch enclosure on 20 kg/sq.cm body.
- iii) Differential pressure switches shall have valved manifold for servicing.
- iv) The electrical contacts shall provide dry contacts as specified and shall be rated for at least 300V A pilot duty @ 240V AC

18.5.1.4 Differential Pressure Sensors

A) Air Flow / Pressure sensors

- i) Air flow and duct static pressure analog sensors shall be high accuracy suitable for the low pressures to be encountered, be selected for approximately 50% over range, and have a 4 to 20 ma/ 0-10 VDC output.
- ii) Air flow measuring station sensors shall be with valved lines for testing and calibration, and shall have adjustments for zero and span.

- B) Water flow Sensors
 - i) Water flow analog sensors shall be provided complete with flow element and shall be an all solid state precision industrial type with stainless-steel body, maximum error of not more than 0.5% of span.
 - ii) Sensor shall be rated for 17 kg/sq.cm minimum and installed in strict accordance to the manufacturer's instructions complete with three-valve manifold for calibration and maintenance.

18.5.1.5 Water Hardness Analyser

- i) The water hardness analyzer shall be on-line conductivity type and shall provide analog output proportional to specified range.
- ii) Control relays and analog output transducers shall be compatible with controller output signals. Relays shall be suitable for the loads encountered. Analog output transducers shall be designed for precision closed loop control with pneumatic repeatability error no greater than 2%.

18.5.1.6 Level Measurement

- A) Level Switches
 - i) Level switches shall be directly vessel mounted type either top mounted or side mounted as required.
 - ii) These shall be float type unless specified. Process connection shall be flanged. Wetted parts shall be made of stainless steel (SS316).
- B) Level Sensors
 - i) Level sensors shall be capacitance probe type.
 - ii) It shall be possible to mount the transmitter unit integral to the probe on the vessel or field mounted away from the probe
 - iii) Unless specified probe insulation shall be of PTFE and probe rod material SS316
 - iv) Process connection shall be flanged or BSP connections as specified.

18.5.2 Automatic Control Valves

- i) Automatic control valves upto 50mm and smaller shall be screwed type, and valves of 65 mm and larger shall be flanged type.
- ii) Valves shall be ANSI-rated to withstand the pressures and temperatures encountered. Valves shall have stainless-steel stems and spring loaded Teflon packaging with replaceable discs.
- iii) All modulating straight-through water valves shall be provided with equal-percentage contoured throttling plugs. All three-way valves shall be provided with linear throttling plugs such that the total flow through the valve shall remain constant regardless of the valve's position.
- iv) Valves shall be sized as specified for a pressure drop equal to the coil they serve but not to exceed 0.2 kg/ sq.cm.
- v) All modulating steam valves shall have linear characteristic for 90% of the closing stroke and equal-percentage for the final 10%. Valves shall be sized for 0.68kg/ sq.cm entering steam and 0.2 kg/ sq.cm pressure drop through valves.

- 
- vi) All automatic control valves shall be actuated by a directly coupled proportional electric actuator. Eccentric linkages are not acceptable.

18.5.3. Electric Actuators for Valves and Dampers

- i) Unless specified, the electric actuator shall accept proportional input signal of 0/2- 10VDC or 0/4-20mA. Unless specified actuators shall provide modulating control. Actuators shall be powered 24VAC or 240VAC as specified.
- ii) The actuators shall be designed to deliver the required torque and have close off pressure ratings as required by the specified process data
- iii) The actuator shall incorporate magnetic coupling to ensure torque limitation which shall be independent of voltage supply.
- iv) Unless specified, in case of power failure the actuator shaft position will remain stay-put at the last position just before power off.
- v) It shall be possible to replace the actuator / remove the actuator / dismantle it from the valve body without having to remove the valve body.
- vi) The actuator shall have a built in electronic switch to enable switch-over of direct / reverse action of valve/damper. It shall be possible to change the direct/reverse action of valve without having to remove the actuator from valve body or change linkage assemblies.

18.6 BMS I-O (Input-Output) Summary

Table-1 gives Input-Output summary for a typical BMS application involving 1 no. chilling unit, 2 nos. primary chilled water pumps, 4 nos. secondary chilled water pumps, 2 nos. condenser water pumps, 2 nos. cooling towers & 12-nos. AHUs.

TABLE-1

BMS I-O (Input - Output) Summary

Sr. No.	Description	AI	DI	AO	DO	Point Functions			Filed devices	Type of I/O
						Monitor	Control	Alarm		
A	HVAC Equipment									
	HIGH SIDE									
1.	Chilling Machines									
a.	Chiller On/ OFF				1		X		Relay Contact	Potential Free contact in Chiller Panel
b.	Chiller Run Status		1			X		X		Potential Free contact in Chiller Panel
c.	Chiller Auto/ Manual Status		1			X		X		Potential Free contact in Chiller Panel
d.	Chiller-Water Temp Reset			1			X			0-10 VDC signal from chiller panel
e.	Chiller trip/ fault		1			X				Potential Free contact in Chiller Panel
f.	Chiller chilled water supply temp in (1) + out	2				X			Immersion type sensor	Suitable Insertion provision
n.	Ambient Temperature	1				X			Outside air temp. & RH sensor	Suitable Installation Provision
o.	Ambient RH	1				X				Suitable Installation Provision
	Sub Total	4	3	1	1					
2.	Chilled Water Pumps									
a.	Primary Chilled Water Pump On/ OFF				2		X		Relay output	Potential Free contact in Pump Starter Panel
b.	Primary Chilled Water pump run Status		2			X		X		Potential Free contact in Pump Starter Panel
c.	Primary Chilled Water pump flow status		2			X			Differential pressure switch (water)	Suitable Insertion Provision
d.	Secondary CHW Pump On/ Off				4		X		0-10 VDC signal from controller	Potential Free contact in Pump Starter Panel
e.	Secondary CHW pump run Statue		4			X		X		Potential Free contact in Pump Starter Panel
f.	Secondary CHW pump flow status		4			X			Differential Pressure switch (water)	Suitable Insertion Provision
g.	Secondary CHW variable speed control			4						Provision of VFD for pumps
	Sub Total	0	12	4	6					
3.	Condenser Water Pumps									
a.	Condenser pump On/ Off				2		X		Relay output	Potential free contact in starter panel
b.	Cooling tower air flow status		2			X		X	Air flow switch	Suitable Installation provision
c.	Cooling tower sump low water		2			X		X	Low level switch	Suitable Insertion provision
d.	Cooling tower 'IN' valves/ status		2		2	X	X	X	Motorised B/F valves	Suitable Installation provision
e.	Water Temp.	2				X		X	Immersion type sensor	Suitable Insertion provision
f.	Fire signal input					X		X		Potential free contact from the fire panel
	Sub Total	2	6	0	4					

Table-1 contd...

Sr. No.	Description	AI	DI	AO	DO	Monitor	Control	Alarm	Filed devices	Type of I/O
B.	LOW SIDE									
1.	Air Handling units									
a.	AHU speed fan On/ Off				12		X		Relay contact	Potential free contact in the AHU panel
b.	AHU air flow status		12			X			Differential pressure switch	Suitable Insertion provision
c.	AHU filter status		12			X			Differential pressure switch	Suitable Insertion provision
d.	Return Air Temperature	12				X			Duct Temp. Sensor	Suitable Insertion provision
e.	Motorised valve cooling			12			X		2 way motorised valve	Suitable Insertion provision
f.	Fan speed control			12					Variable speed drive	6-10 volt signal to VFD
g.	AHU Auto/ Manual status		12			X				Potential free contact from the fire panel
	Sub Total	12	36	24	12					
	Grand Total	18	57	29	23					

APPENDIX -A TERMINOLOGY

I) Air conditioning

The process of treating air so as to control simultaneously its temperature, humidity, purity, distribution and air movement and pressure to meet the requirements of the conditioned space.

II) Dry-Bulb Temperature

The temperature of air as registered by an ordinary thermometer.

III) Wet-Bulb temperature

The temperature registered by a thermometer whose bulb is covered by a wetted wick and exposed to a current of rapidly moving air.

IV) Dew point Temperature

The temperature at which condensation of moisture begins when the air is cooled at same pressure.

V) Humidity

It is the amount of water vapour present in a certain volume of air.

VI) Relative Humidity

Ratio of the actual water vapor in the air as compared to the maximum amount of water that may be contained at its dry bulb temperature. When the air is saturated, dry bulb, wet bulb and dewpoint temperatures are all equal.

VII) Enthalphy

A thermal property indicating the quantity of heat in the air above an arbitrary datum in kilo joules per kg of dry air (or in Btu per pound of dry air).

VIII) Psychrometry

Psychrometry is the science involving thermo dynamic properties of moist air and the effect of atmospheric moisture on materials and human comfort. It also includes methods of controlling thermal properties of moist air.

IX) Psychrometric Chart

A Psychrometric chart graphically represents the thermodynamic properties of moist air. If two properties are known, all the other properties can be determined with the help of psychrometric chart.

X) Evaporative air cooling

The evaporative air-cooling application is the simultaneous removal of sensible heat and the addition of moisture to the air. The water temperature remains essentially constant at the wet-bulb temperature of the air. This is a process in which heat is not added or removed from the air.

XI) Positive Ventilation

The supply of outside air by means of a mechanical device, such as a fan.

XII) Atmospheric Pressure

The pressure of air exerted on the surface of earth by the atmospheric column is called atmospheric pressure. At sea level, the atmospheric or barometric pressure is 760mm column of mercury (29.92 in Hg/ 406.8 inch water column/ 101.325 Kpa).

Generally atmospheric pressure is used as a datum for indicating the system pressures in air-conditioning and accordingly, pressures are mentioned above the atmospheric pressure or below the atmospheric pressure considering the atmospheric pressure to be zero. A 'U' tube manometer will indicate zero pressure when atmospheric pressure is measured.

XIII) Indoor Air Quality (IAQ) Indoor air quality refers to the nature of conditioned air that circulates throughout the space/ area where one works or lives, i.e. the air we breath when we are indoors. IAQ refers not only to comfort which is affected by temperature, humidity and odours but also to harmful biological contaminants and chemicals present in the conditioned space.

Bad Indoor Air Quality can be a serious health hazard. Carbon dioxide (CO₂) has been recognized by ASHRAE as the surrogate ventilation index or the only measurable variable for the indoor air contaminants.

XIII) Buildings Related Illnesses (BRI)

BRI are attributed directly to the specific air-borne building contaminants like the outbreak of the legionnaire's disease after a convention and sensitivity pneumonitis with prolonged exposure to the indoor environment of the building.

XIV) Sick Building Syndrome (SBS)

SBS is a term, which is used to describe the presence of acute non-specific symptoms in the majority of people caused by working in buildings with an adverse indoor environment. It could be a cluster of complex irritative symptoms like irritation of the eyes, blackened nose and throat, headaches, dizziness, lethargy, fatigue irritation, wheezing, sinus, congestion, skin rash, sensory discomfort from odours, nausea, etc. These symptoms are usually short-termed and experienced immediately after exposure, and may disappear when one leaves the building.

XV) Hydronic Systems

Water systems that convey heat to or from a conditioned space or process with hot or chilled water are frequently called hydronic systems. The water flows through piping that connects a chiller or the water heater to suitable terminal heat transfer units located at the space or process.

XVI) Water conditioning

Water circulating in a hydronic system may require to be treated to make it suitable for air-conditioning system due to its effect on the economics of air-conditioning plant. Unconditioned water used in air-conditioning system may create problems with equipments such as scale formation, corrosion and organic growth.

XVII) Water Hardness

Hardness in water is represented by the sum of calcium and magnesium salts in water and may also include aluminium, iron, manganese, zinc, etc. A chemical analysis of water sample should provide number of total dissolved solids (TDS) in a water sample in parts per million (ppm) as also composition of each of the salts in parts per million.

Temporary hardness is attributed to carbonates and bi-carbonates of calcium and/or magnesium expressed in parts per million (ppm) as CaCO_3 . The remainder of the hardness is known as permanent hardness, which is due to sulfates, chloride, nitrites of calcium and/or magnesium expressed in ppm as CaCO_3 .

Temporary hardness is primarily responsible for scale formation, which results in poor heat transfer resulting in increased cost of energy for refrigeration and air-conditioning. Permanent hardness (non-carbonate) is not a serious factor in water conditioning because it has a solubility which is approximately 70 times greater than the carbonate hardness. In many cases, water may contain as much as 1200 ppm of non-carbonate hardness and not deposit a calcium sulfate scale.

The treated water where hardness as ppm of CaCO_3 is reduced to 50 ppm or below, is recommended for air-conditioning applications.

XVIII) Thermal Transmittance

Thermal transmission through unit area of the given building unit divided by the temperature difference between the air or some other fluid on either side of the building unit in 'steady state' conditions.

XIX) Thermal Energy Storage

Storage of 'Cold Energy' sensible, latent or combination for use in central system for air-conditioning or refrigeration is called thermal energy storage. It uses a primary source of refrigeration for cooling and storing 'Cold Energy' for reuse at peak demand or for backup as planned.

XX) Shade factor

The ratio of instantaneous heat gain through the shading device to that through a plain glass sheet of 3mm thickness.

XXI) Sensible heat factor (SHF)

Sensible heat factor is the ratio of sensible heat to total heat, where total heat is the sum of sensible and latent heat.

XXII) Supply Air

The air that has been passed through the conditioning apparatus and taken through the duct system and distributed in the conditioned space is termed as supply air.

XXIII) Return Air

The air that is collected from the conditioned space and returned to the conditioning equipment is termed as return air.

XXIV) Re-Circulated Air

The return air that has been passed through the conditioning apparatus before being re-supplied to the space is called re-circulated air.

XXV) Duct system

A continuous passageway for the transmission of air which in addition to the ducts, may include duct fittings, dampers, plenums and grilles & diffusers.

XXVI) Plenum

An air compartment or chamber to which one or more ducts are connected and which forms part of an distribution system.

XXVII) Supply and Return Air grilles & Diffusers

Grilles and diffusers are the devices fixed in the air-conditioned space for distribution of conditioned supply air and return of air collected from the conditioned space for re-circulation.

XXVIII) Fire damper

A closure which consists of a normally held open damper installed in an air distribution system or in a wall or floor assembly and designed to close automatically in the event of a fire in order to maintain the integrity of the fire separation.

\ XXIX) Smoke damper

A smoke damper is similar to fire damper. However, it closes automatically on sensing presence of smoke in air distribution system or in conditioned space.

XXX) Fire separation wall

The wall provides complete separation of one building from another or part of a building from another part of the same building to prevent any communication of fire of any access or heat transmission to wall itself which may cause or assist in the combustion of materials of the side opposite to that portion which may be on fire.

XXXI) Refrigerant

The fluid used for heat transfer in a refrigerating system, which absorbs heat at a low temperature and low pressure of the fluid and rejects heat at a higher temperature and higher pressure of the fluid, usually involving changes of state of the fluid.

XXXII) Global Warming Potential (GWP)

Global Warming can make our planet and its climate less hospitable and more hostile to human life. It is, therefore, necessary to reduce emission of green house gases such as Co₂, Sox, Nox and refrigerants. The potential of a refrigerant to contribute to Global Warming is called its GWP. Long atmospheric life time of refrigerants results in Global Warming unless the emissions are controlled.

XXXIII) Ozone Depletion Potential (ODP)

The potential of refrigerant or gasses to deplete the Ozone in the atmosphere is called ODP. The ODP values for various refrigerants are as under:-

R-11	1.000
R-12	0.820
R-22	0.034
R-123	0.012
R-134a	Nil

Due to high OPD of R-11, R-12, R-22 & R-123 their use in the air conditioning and refrigeration is being phased-out.

APPENDIX -B

LIST OF RELEVANT INDIAN STANDARDS

I.S. 3615	Glossary of Terms Used in Refrigeration & Air Conditioning.
I.S. 325	Three phase Induction Motors
I.S. 1822	Motor Starters of voltage Not Exceeding 1000 volts
I.S. 3624	Bourden Tube Pressure and Vacuum Gauges
I.S. 2372	Timber for cooling towers
I.S. 7403	Code of practice for selection of standard worm and helical gear boxes
I.S. 1620	Horizontal centrifugal pumps for clear, cold, fresh water
I.S. 996	Single phase small A.C. and Universal motors
I.S. 1239	Mild steel tubes, tubulars and other wrought steel fittings
I.S. 3589	Electrically welded steel pipes for water, gas and sewage,
I.S. 6392	Steel pipe flanges
I.S. 778	Gun metal gate, globe and check valves for general purpose
I.S. 2592	Recommendation for methods of measurement of fluid flow by means of orific plates and nozzles
I.S. 277	Galvanised steel sheets
I.S. 737	Wrought aluminium and aluminium alloy sheet and strip for general engineering purposes.
I.S. 655	Metal air ducts
I.S. 732	Code of practice for electrical wiring and fittings for buildings
I.S. 2516	A.C.circuit breakers
I.S. 900	Code of practice for installation and maintenance of induction motors
I.S. 1248	Direct acting electrical indicating instruments
I.S. 2516	A.C. circuit breakers for voltages not exceeding 1000 volts
I.S. 4047	Heavy duty air break switches and composite units of air break switches and fuses for voltage not exceeding 1000 volts.
I.S. 2208	HRC cartridge fuse links upto 650 volts
I.S. 1554	PVC insulated (heavy duty) electric cables for working voltage upto and including 1100 volts
(PART I)	
I.S. 8183	Specification for bonded glass wool/ mineral wool
I.S. 4671	Specification for expanded polystyrene for thermal insulation purposes.
I.S. 11561	Code of practice for testing of cooling towers.
I.S. 7896	Data for outside design conditions for air conditioning for summer months.
I.S. 8148	Packages air conditioners
I.S. 2370	Sectional cold rooms (walk-in type)
I.S. 5111	Testing of refrigerant compressors
I.S. 10594	Thermostatic Expansion Valve

X) Evaporative cooling

APPENDIX – C

I.S. SAFETY CODES

I.S. 660	Safety Code for Mechanical Refrigeration
I.S. 659	Safety Code for air conditioning
I.S. 3016	Code of Practice for Fire precautions in welding and cutting operations
I.S. 818	Code of practice for safety and health requirements in electrical and gas welding and cutting operations.
I.S. 5216	Code for safety procedure and practice in electrical works
I.S. 3696	Safety code for scaffolds and ladders

APPENDIX -D **HEAT LOAD CALCULATION PROFORMA**

Name Of Job _____

Location _____

Space used for				ESTIMATE FOR		LOCAL TIME		PEAK LOAD		LOCAL TIME		
Sizes		X =		sq.ft X		=		Cu Ft		SUN TIME		
ITEM	ARE OR QUANTITY	SUN GAIN OR TEMP. DIF.	FACTOR	BTU / HOUR	HOURS OF OPERATION							
					CONDITIONS	DB	WB	%RH	DP	GR/ LB		
SOLAR GAIN - GLASS					OUTDOOR (OA)							
GLASS	Sq. FT	X	X		ROOM (RM)							
GLASS	Sq. FT	X	X		DIFFERENCE							
GLASS	Sq. FT	X	X		VENTI-	PEOPLE		X	CFM/ PERSON	=		
GLASS	Sq. FT	X	X		LATIO	DOORS		X	CFM/ DOORS	=		
SKYLIGHT	Sq. FT	X	X		N	CFM VENTILATION						
SOLAR & TRANS. GAIN - WALLS & ROOF					SWINGING REVOLVING							
WALL	Sq. FT	X	X		INFIL-	DOORS		PEOPLE	X	CFM /PERSON	=	
WALL	Sq. FT	X	X		TRAT-	OPEN DOORS		DOORS	X	CFM/ DOORS	=	
WALL	Sq. FT	X	X		ION	EXHAUST FAN						
WALL	Sq. FT	X	X		CRACK		FEET	X	CFM/ FT	=		
ROOF-SUN	Sq. FT	X	X		CFM INFILTRATION							
ROOF-SHADED	Sq. FT	X	X		CFM OUTDOOR AIR THRU APPARATUS						CFM	
TRANS. GAIN - EXCEPT WALLS & ROOF					APPARATUS DEWPOINT							
ALL GLASS	Sq. FT	X	X		ESHF	EFFECTIVE SENS HEAT =		EFFECTIVE ROOM SENSHEAT				
PARTITION	Sq. FT	X	X		SENS HEAT =		EFFECTIVE ROOM TOTAL HEAT		=			
CEILING	Sq. FT	X	X		FACTOR							
FLOOR	Sq. FT	X	X		ADP	INDICATED ADP=		F	SELECTED ADP=			
INFILTRATION	CFM	X	X		DEHUMIDIFIED AIR QUANTITY							
INTERNAL HEAT					TEMP. RISE	(1- BF) X (T _{rm} - F - T _{adp} F)						
PEOPLE		PEOPLE	X		=							
POWER		HP OR KW	X		DEHUM	EFFECTIVE ROOM SENS. HEAT =					CFM	
LIGHTS	WATTS	X	34	X	CFM	1.08 X F temp rise						
APPLIANCES ETC			X		OUTLET	ROOM SENS. HEAT =					F (rm outlet a	
ADDITIONAL HEAT GAINS			X		TEMP. DIF.	1.08 X CFMda						
SUB TOTAL					SUPPLY AIR QUANTITY							
STORAGE	Sq. FT	X	X	(-)	SUPPLY	ROOM SENS. HEAT =					CFMsa	
SUB TOTAL					CFM	1.08 x Fdesired diff						
SAFETY		%			BYPASS	CFMsa - CFMda=					CFMba	
ROOM SENSIBLE HEAT					RESULTING ENT & LVG CONDITIONS AT APPARATUS							
SUPPLY	SUPPLY				EDB	T _{rm} F + CFMda X (Toa F - T _{rm} F)=					Tedb	
DUCT	DUCT	FAN			CFM							
HEAT GAIN	%+LEAK LOSS	%+H.P	%		LDB	T _{adp} F + BF X (T _{edb} F - T _{adp} F) =					T _{ldb}	
OUTDOOR AIR	CFMX	FX	BFX 1.08		FROM PSYCH. CHART: T _{ewb} F, T _{lwb} F							
EFFECTIVE ROOM SENSIBLE HEAT					NOTES							
LATENT HEAT												
INFILTRATION	CFM	X	GR/LB X 0.68									
PEOPLE	PEOPLE	X										
STEAM	LB/ HR	X	1050									
APPLIANCES ETC												
ADDITIONAL HEAT GAINS												
VAPOR TRANS	SQ.FTX	1/100X	GR/LBX									
SUB TOTAL												
SAFETY FACTOR		%										
ROOM LATENT HEAT												
SUPPLY DUCT LEAKAGE LOSS		%										
OUTDOOR AIR	CFMX	GR/LBX	BFX 0.68									
EFFECTIVE ROOM LATENT HEAT												
EFFECTIVE ROOM TOTAL HEAT												
OUTDOOR AIR HEAT												
SENSIBLE	CFMX	FX (1- BF) X 1.08										
LATENT	CFMX	FX (1- BF) X 0.68										
SUB TOTAL												
RETURN	RETURN											
DUCT	DUCT	HP	DEHUM &									
HEAT GAIN	%+LEAK GAIN	%+PUMP	%+PIPE LOSS %									
GRAND TOTAL HEAT												

APPENDIX - E
HEAT LOAD CALCULATION PERFORMA FOR COLD STORAGE

Estimate for :		Estimate for :	
Address		Date	
DESIGN INFORMATION			
Application		Room Dimensions Outside	Insulation
Outside Ambient Temperature	F	Length (L) ft.	Type
Room Temperature	F	Width (W) ft.	Thickness
Temperature Difference (TD)	F	Height (H) ft.	
Overall Wall Thickness in (If not known, use insulation thickness plus 2 inches)			
Product Load		Miscellaneous Loads	
		Number of people	
		Electrical watts	
		Other	
SOLUTION			
Outside Room, Surface Area (A)		Inside Room Volume (V)	
(L) x (W) =		Volume (V) = (L) x (W) x (H)	
(L) x (H) =		(V) = cu.ft	
(W) x (H) =			
Area (A) =	= sq.ft.		
I) WALL LOAD			
(a) Area 'A'		Sq.ft.	
(b) Wall Heat Gain Factor		BTU sq.ft. 24 hrs.	
(c) Load = (a) x (b)			BTU 24 hrs.
II) AIR CHANGE LOAD FRESH AIR			
(a) Volume 'V'		CFF	
(b) Air changes		cu.ft.	
(c) Heat Removal		per 24 hrs.	
(d) Load = (a) x (b) x (c)	=	BTU cu.ft.	BTU 24 hrs
III) PRODUCT LOAD			
1. Temperature Reduction Load			
(a) Weight of product		lbs	
(b) Temperature reduction		'F	
(c) Specific heat			
(d) Load = (a) x (b) x (c)	=		BTU 24 hrs
2. Heat or Respiration Load			
(a) Weight of product		lbs	
(b) Heat of respiration		BTU lb.	
(c) Load = (a) x (b)	=		BTU 24 hrs
Note: Above steps must be repeated for each type product in room			
IV) MISCELLANEOUS LOADS			
(a) Heat equivalent per person		BTU hr.	
(b) Number of people x (a) x 24			BTU 24 hrs
(c) Electrical watts			BTU 24 hrs
(d) Other			BTU 24 hrs
V) TOTAL REFRIGERATION LOAD (I + II + III + IV)			BTU 24 hrs
VI) SAFETY FACTOR (10% OF TOTAL REFRIGERATOIN LOAD)			BTU 24hrs
VII) TOTAL REFRIGERATOIN LOAD WITH SAFETY FACTOR (V + VI)			BTU 24 hrs
VIII) REQUIRED HOURLY CAPACITY = VII			1/16 hrs. BTU 24 hrs

APPENDIX – F

PROFORMA FOR SCHEDULE OF TECHNICAL PARTICULARS

(A) COMPRESSOR :

For Reciprocating units

1. Manufacturer
1. Model
2. Overall dimensions (mm)
3. Weight (kg)
4. Size of foundation
5. Refrigerant
6. Test pressure (max.) (kg./sq.cm)
7. Maximum revolutions per minute
8. Minimum revolutions per minute for proper lubrication
9. Type of capacity control
10. No. of steps of capacity control
11. Capacity of the m/c at suction & condensing temperatures specified in Tender specification.
13. B.H.P. consumption

At conditions	As per tender Specification	As per system offered
at 100% load		
Part load step I		
Part load step II		
Part load Step III		
14. Crank case heaters
 - (i) Whether provided
 - (ii) Power rating (w)
15. Type of drive arrangement
16. No. of belts in case of V-belt drive
17. Whether oil pump is provided
18. Type of oil pump

For Centrifugal units

1. Manufacturer
2. Model
3. Type
4. (a) Refrigerant
(b) Weight of refrigerant per unit
5. Operating speed (RPM)
6. Type of drive and speed ratio
7. No. of impellers/ No. of stages
8. Out put in TR and input power consumption in KW, at the selected operating conditions

% of Load TR	Input KW at 0.0002 (metric) fouling factor for condenser & 0.0001 (metric) fouling factor for chiller	Input KW at ARI fouling factors for condenser and chiller
100% load		
75 % load		
60% load		
50% load		
40% load		
25% load		
9. Type of capacity control
 10. Capacity control range
 11. Type of lubrication
 12. Material of bearing
 13. Operating weight (Kg.)
 14. Overall dimensions of the machine
 15. Compressor motor
 - i) Make
 - ii) Rated output
 - iii) Working voltage range
 - vi) Type of enclosure
 - vii) Class of insulation
 - viii) Speed
 - ix) Full load current
 - x) Starting current
 - xi) Efficiency
 - xii) Power factor
 - xiii) Temperature rise over ambient of 45 deg C.
 16. List of Safeties/protection provided in the chiller unit (Whether provided)
 - i) Motor over current
 - ii) Over voltage
 - iii) Under voltage
 - iv) Single cycle dropout/ intermittent power loss
 - v) Baring oil high temperature
 - vi) Low evaporator refrigerant temperature
 - vii) High condenser refrigerant pressure
 - viii) High motor temperature (For sealed/ semi hermetic chiller units only)
 - ix) Prolonged surge in compressor
 - x) Compressor starter faults
 - xi) Star-to-start and stop-to-stop timers for motor protection against rapid recycling
 - xii) Low lubricating oil pressure
 17. Details of all the functions of Microprocessor control system are to be enclosed.
Whether enclosed- Yes/No.

(B) CONDENSER

1. Manufacturer
2. Shell dia (mm)
3. Type of fins, if any, in tubes
4. No. of passes
5. Water flow (L.P.M.)
6. Water velocity (M.P.S.)
7. Pressure drop at above velocity (M. of water)
8. Condensing Temp (deg C)
9. Tube material
10. Tube outside diameter (mm)
11. Tube thickness (mm)
12. Tube length (mm)
13. No. of tubes
14. Tube surface, inside (sq.m.)
15. Tube surface, outside (sq.m.)
16. Water temperature :
 - i) entering -deg C
 - ii) leaving - deg C

(C) CHILLER

1. Manufacturer
2. Type
3. Shell dia (mm)
4. Tube length (mm)
5. No. of tubes
6. tube material
7. Tube diameter (mm)
8. Tube surface inside (sq.m.)
9. Tube surface outside (sq.m.)
10. Type of fin
11. Refrigerant temp. (deg C)
12. No. of passes
13. Water flow (LPM)
14. Water velocity (MPS)
15. Pressure drop (M. of water)
16. Temperature of water :
 - (i) entering -deg C
 - (ii) leaving - deg C

(D) REFRIGERANT PIPING

1. Material for pipes
2. Pipe wall thickness (mm)
3. Material of fittings
4. Material of valves
5. Make of TX valve if provided

6. Make of refrigerant float if provided

(E) AIR HANDLING UNIT

1. General

- (i) Manufacturer
- (ii) Type of unit
- (iii) Overall dimensions (mm)
- (iv) Operating weight (including
wt. Of water/ refrigerant in circulation (kg)
- (v) Noise level

2. Material and thickness of drain pan

3. Fan Section :

- (i) Manufacturer
- (ii) Type of fan
- (iii) Fan speed (RPM)
- (iv) No. of fans
- (v) Fan wheel diameter (mm)

4. Drive arrangement

5. No. of belts in case of belt drive

6. Material and thickness of fan wheel and blades

7. Material and thickness of housing

8. Fan outlet area (sq.m.)

9. Outlet velocity (MPM)

10. Total air quantity (CuM/ Min.)

11. Static pressure at outlet (mm of water)

12. Whether statically and dynamically balanced

13. Type of bearings.

14. Cooling Coil :

- (i) Manufacturer
- (ii) Type
- (iii) Material of tubes
- (iv) Material of fins
- (v) Tube diameter
- (vi) Tube thickness
- (vii) Fin thickness
- (viii) Method of bonding of tube and fins
- (ix) No. of fins/ cm.
- (x) No. of row deep
- (xi) Total tube surface, outside (sq.m.)
- (xii) Test pressure
- (xiii) Coil face area
- (xiv) Flow rate of water/ refrigerant (kg./Min. or L.P.M.)
- (xv) Vol. Of water/ refrigerant through tube (MPS)
- (xvi) No. of circuits
- (xvii) Pressure drop in coil (Kg/ Sq/ cm. Of M. of water)

APPENDIX - G

15. Air filters :
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Type of medium
 - (iii) Filter medium
 - (iv) Material of frame work and its thickness (mm)
 - (v) Face area (Sq.m)
 - (vi) Face velocity across filters (MPS)
 - (vii) Pressure drop across filters (mm. of water)
16. Humidification arrangement :
 - (i) Type
 - (ii) Spray water rate (LPM)
 - (iii) Rating of spray pump, if provided (FHP)
 - (iv) Make and size of solenoid valve where provided
 - (v) Material of nozzles
 - (vi) No. of nozzles
17. Spray arrangement : (For sprayed coils only)
 - (i) Pump casing
 - (ii) Rating of spray pump
 - (iii) Rate of spray (LPM/ SQ.M. of coil face area)
 - (iv) Spray density
 - (v) Material of nozzles
 - (vi) No. of nozzles
18. Electric strip heaters
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Type
 - (iii) Material of sheath
 - (iv) Material of fins
 - (v) Power rating (KW)

(F) COOLING TOWER :

1. Manufacturer
2. Type
3. Model
4. Overall dimensions (mm)
5. Weight with water (kg.)
6. No. of fans
7. CMH per fan
8. Outlet velocity (Mts. Per min)
9. Tip speed (Mts per min)
10. Drift loss (LPH)
11. Total water loss (LPH)
12. Approach to the design wet bulb (deg C)

(G) CENTRIFUGAL PUMPS :

(Give separate particulars for each application)

1. Manufacturer
2. Type
3. Model
4. Overall dimensions
5. Weight (Kg)
6. Size of foundations (mm)
7. Material :
 - (i) Pump casing
 - (ii) Impeller
 - (iii) Shaft
 - (iv) Shaft sleeve
 - (v) Base plate
8. Type of bearings
9. Type & material of seal
10. Speed (rpm)
11. Discharge (LPM)
12. Head (Mtr.)
13. Efficiency
14. Performance curves (whether enclosed with the tender)

(H) WATER PIPING :

1. Material for pipes
2. Material for fittings
3. Pipe wall thickness
4. Material for valves
5. Pressure gauges:
 - (i) Make
 - (ii) Range
 - (iii) Dial size
6. Flow meter type and make
7. Size of flow meter

(I) ELECTRICAL

1. Motors (Give separate particulars for each application)
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Type and frame reference
 - (iii) Rated output (KW)
 - (iv) Range of working voltage (V)
 - (v) No. of phases
 - (vi) Rated frequency
 - (vii) Rated speed (RPM)
 - (viii) Full load current (amps)
 - (ix) Class of insulation

- (x) Efficiency and power factor at the following loadings 100%, 75%, 50% 25% of Rated full load.
- (xi) Type of bearings
- 2. Motor starters (Give separate particulars for each application):
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Type
 - (iii) Rating
 - (iv) Whether the following protections are provided –
 - (a) Over load
 - (b) Under voltage
 - (c) Single phase prevention (for 3 phase motor starters)
- 3. Switch board :
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Type
- 4. Circuit Breaker
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Type
 - (iii) Rated normal current (amps)
 - (iv) Short circuit rating (MVA)
 - (v) Whether following are provided –
 - (a) O/L trip
 - (b) E/F trip
 - (c) Under voltage trip
- 5. Measuring Instruments :
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Range
 - (iii) Dial size
 - (iv) Glass Index
- 6. Iron clad switch gears :
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Make of HRC fuse provided

(J) CONTROLS :

- 1. Make and type of thermostats
- 2. Make and type of humidistats
- 3. Make and type of damper motor
- 4. Make and type of other control components

(K) DUCTING

- 1. Material
- 2. Manufacturer
- 3. Whether ducting is as per IS: 655

(L) INSULATION (For each application)

- 1. Manufacturer
- 2. Material and density
- 3. 'K' value at 10 deg C mean temperature
- 4. Thickness.

**PROFORMA FOR TEST RESULTS &
NOTES ON TEST INSTRUMENTS AND CAPACITY COMPUTATIONS**

Sl.No.	Item	Test Results	
1.	Ambient conditions	D.B. Temp W.B.Temp %RH	- deg C - deg C
2.	Compressors	R.P.M Suction pressure Discharge pressure Oil pressure	- Kg/sq.cm -Kg/sq.cm -Kg/sq.cm
3.	Compressor Motors	R.P.M. Voltage Current (i) at 100% load (ii) at partial load (a) (b) (c)	- Volts - amps - amps - amps - amps
4.	Water Chillers	Water flow rate Water temperature Entering Leaving Water pressure Entering Leaving	- LPM - deg C - deg C -Kg/sq.cm -Kg/sq.cm
5.	Condensers	Water flow rate Water temperature Entering Leaving Water pressure Entering Leaving	- LPM - deg C - deg C -Kg/sq.cm -Kg/sq.cm
6.	Pumps	R.P.M. Motor current Discharge pressure Suction pressure	-amps -Kg/sq.cm -Kg/sq.cm
7.	Cooling Towers	Water temperature Entering Leaving Wet bulb approach Fan motor current Fan motor voltage Fan motor R.P.M	- deg C - deg C - deg C - amps - volts

8.	Air handling units	Total air quantity across coil Coil face area Air temperature Entering (D.B.) Entering (W.B.) Leaving (D.B.) Leaving (W.B.) Water pressure Entering Leaving Water temperature Entering Leaving Water flow rate	- cu.m / min - Sq.m. - deg C - deg C - deg C - deg C -Kg/sq.m -Kg/Sq.m - deg C - deg C - LPM
9.	Fresh air intakes	Face area Air quantity	- Sq.m - Cu.m/ min
10.	Room conditions at the working plane (No. of readings shall be taken and averaged out)	Temperature D.B. W.B.	- deg C - deg C
11.	Controls	Function of each control shall be tested and report furnished	

NOTES

A. Test Instruments

1. All instruments for testing shall be provided by the air conditioning contractor.
2. Thermometers used for measurement of temperature of water/ refrigerant shall have graduation of 0.1 deg C and shall be got calibrated from N.P.L. or any recognised test house before hand.
3. Thermometers used in the psychrometers shall have graduations of 0.2 deg C and shall be calibrated as at (2) above.
4. Pressure gauges shall also be got calibrated before hand from a recognised test house.
5. Orifice type of flow meters shall be used for measuring flow rate through the condensers and chillers.

B. CAPACITY CPMPUTATIONS

1. Condensing unit :
The capacity shall be computed from the water temperatures and water flow rate measurements of the condenser water and the compressor motor current readings. A reference may be made, if necessary to the manufacturer's motor performance characteristics for arriving at the B.H.P. consumption.
2. Water chilling unit :
The capacity shall be computed from the water temperature and water flow rate measurements of the chiller. Heat rejection from the condenser shall be computed from the water temperature and water flow rate measurements at the condenser.

3. Cooling Tower :
Water quantity measured at the condenser and the temperature of water at the cooling tower shall be recorded. Wet bulb approach shall be checked against design data recorded in the tender documents.
4. Air handling unit (chilled water type) :
The capacity shall be computed from the water temperature and water flow rate measurement. A tolerance of $\pm 5\%$ from the tender documents value shall be acceptable in the capacity so computed. Air quantity shall be measured in the supply duct and checked with the quantity specified in the tender documents. a tolerance of $\pm 10\%$ in the air quantity shall be acceptable. The enthalpy difference of air entering and leaving the coil shall be computed from air temperature and recorded.
5. Air handling unit (Dx type) ;
the capacity shall be computed from the air quantity measured in the supply air duct and the enthalpy difference between the air entering and leaving coil. Air quantity measured shall be checked with that recorded in the tender documents . A tolerance of $\pm 10\%$ from the tender documents value shall be acceptable.
6. For the purpose of system capacity, the refrigeration tonnage obtained from the main refrigeration plant will be accepted.
7. If due to any reason, internal load mentioned in the tender specifications is not available psychrometric computations for actual load conditions will be done and the plant, if found satisfactory will be accepted.

APPENDIX – H

MAINTENANCE

The section covers the maintenance schedule during warranty period and 5 yrs subsequent to the warranty period.

The maintenance provided during the warranty period shall be fully comprehensive and shall include but not limited to all equipments, labour part and emergency calls providing and site response within 24 hours. However during the maintenance period after the warranty is over, the materials shall be arranged by the department if any replacement is warranted. However consumable materials shall be arranged by the department during 6 yrs period including that of warranty period.

The maintenance shall also include a minimum of 12 monthly preventive maintenance visits by qualified personnel who are thoroughly familiar with the type of equipment and system provided for this project.

Chiller	Monthly Inspection and Service	1. Check refrigerant level, leak test with electronic leak detector. If abnormal, trace and rectify as necessary, Inform department in writing on the rectification. 2. Inspect level and condition of oil. If abnormal, trace fault and rectify as necessary. Inform department in writing on the rectification. 3. Check the liquid line sight glasses for proper flow. 4. Check all operating pressure and temperature. 5. Inspect and adjust, if required, all operating safety controls. 6. Check capacity control, adjust if necessary. 7. Lubricate vane/ linkage/ bearings. 8. Visually inspect machine and associated components, and listen for unusual sound or noise for evidence of unusual conditions. 9. Check lock bolts and chiller spring mount. 10. Review daily operating log maintained by department's operating personnel. 11. Providing written report to Department, outlining services carried out, adjustment made, rectification carried out and if the deficiency is of a major nature, arrange with department for shut- down to rectify equipment.
Chiller	Annual Inspection Prior to expiry of warranty period	1. Perform all functions for monthly check 2. Check all flanges for tightness 3. Change oil in oil sump 4. Replace filter 5. Check oil temperature control 6. Check motor terminals 7. Check connections in starter

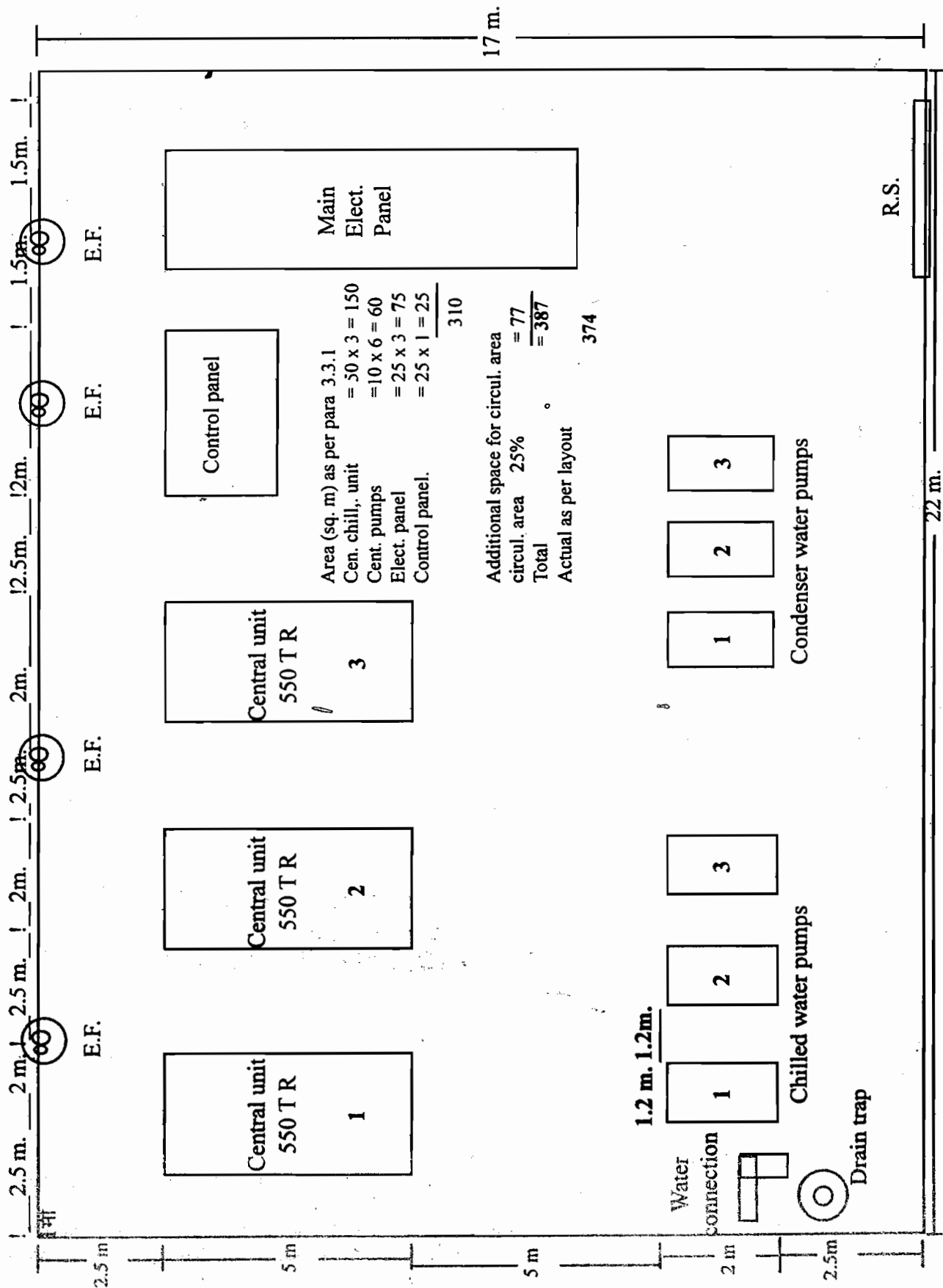
		Please note that oil filter gasket replacement shall deem to be included in the contract. 1. Check motor earthing, meggar motor and connection wiring on each leg 2. Check motor temperature cut-out, tighten motor terminals. 3. Check starter contacts, arc shield, transformer. 4. Check dashpot oil, clean dashpot and replace oil when necessary 5. Test and calibrate overload setting. 6. Inspect, calibrate and adjust to original specifications all gauges, safety and operating controls including low temperature and high pressure cutout, oil pressure switch, load limit relay and electrical interlocks. 7. For water cooled condenser systems, inspect condenser tubes for fouling. If fouling exceeds original specifications, the contractor shall carry out cleaning of the tubes at his own expense. 8. For air-cooled condenser coils, dust should not be allowed to accommodate on the condenser coil surfaces. Cleaning should be as often as necessary (approximately every three months) to keep coil clean. Exercise care when cleaning the coil, so that the coil fins are not damaged. Under no circumstances this unit be cleaned with acid based cleaner.
Water pumps	Monthly Inspection	1. Inspect all water pumps 2. Check all seals, glands and pipelines for leaks and rectify as necessary 3. Re-pack and adjust pump glands as necessary 4. Check all pump bearings and lubricate with oil or grease as necessary 5. Check the alignment and condition of all rubber couplings between pumps and drive motors and rectify as necessary. 6. Check all bolts and nuts for tightness and tighten as necessary.
Water pumps	Annual Inspection prior to expiry of warranty period	1. Perform all function for monthly checks 2. Check motor earthing, meggar Motor and connection wiring on each leg. 3. Tighten motor terminals 4. Check starter contacts 5. Test and calibrate overload setting.
Expansion tank	Annual inspection prior to expiry of warranty period	1. Inspect expansion tank, Drain, clean and flush out tanks as necessary

Appendix- J

Air handling units and fancoil units	Monthly inspection	1. Inspect all air handling and fan coil units. 2. Check all air filters and clean or change filters as necessary. 3. Check all water coils, seals and pipelines for leaks and rectify as necessary. 4. Check and re-calibrate modulating valves and controls. Adjust and rectify as necessary to ensure compliance to the original specifications. 5. Purge air from all water coils. 6. Check all fan bearings and lubricate with grease as necessary. 7. Check the tension of all belt drives and adjust as necessary. 8. Check and clean all the condensate pans, trays and drains. 9. Check measure and re-calibrate all sensors if necessary. 10. Check, clean and service smoke detectors. Carry out a system test to ensure that the smoke detector will trip the AHU's. 11. Check spring vibration isolators for abnormal vibration. Rectify if necessary. 12. Coil to be cleaned by (a) spray of high-pressure clean water (not exceeding 30 psi) (b) with chemical spray, if necessary.
Air handling units and fan coil units	Annual inspection prior to expiry of warranty period	1. Perform all functions for monthly checks. 2. Tighten motor terminals 3. Check starter contacts. 4. Test and calibrate overload settings.
Air cooled packaged units and precision-computer air-condition equipment	Monthly check	1. Check condenser fan motor load ampere. 2. Check fan and motor mounting brackets. 3. Check shafts and bearings. Lubricate with grease as necessary. 4. Check the tension of all belt drives and adjust as necessary. 5. Check for refrigerant leaks with electronic leak detector. 6. Check electrical terminals and contactors operation and connections for tightness. 7. Check compressor motor current. 8. Check refrigerant line driers and moisture indicators.
Air cooled packaged units and precision-ac equipment	Annual inspection prior to expiry of warranty period.	Perform all functions listed in the monthly checks.
Air distribution system	Monthly and annual inspection prior to expiry of warranty period	1. Check operation of all modulating and fixed dampers controlling air flow through unit. Lubricate all damper bearings and linkages as necessary. 2. Carry out space temperature checks on air-conditioned areas with thermo hydrograph. Balance air flow as necessary to compliance with requirements of original specifications. These checks include the calibration of sensors, thermostat, etc. 3. Check noise level of discharged air from diffusers.

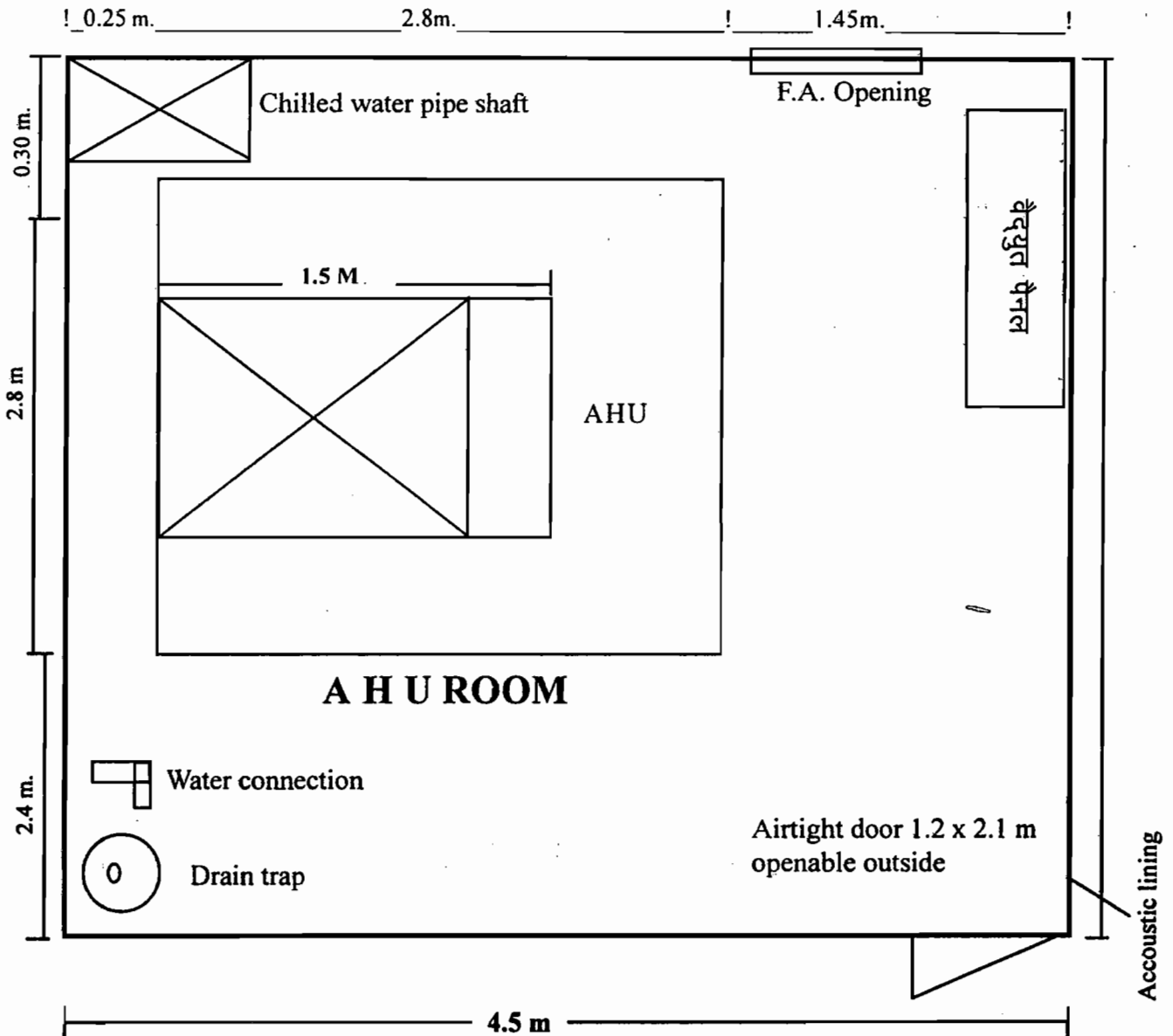
Ventilation	Monthly check and annual inspection prior to expiry of warranty period	1. Check adjust as necessary the air flow of all fans are in compliance with the original specifications. 2. Check the tension of all belt drives and adjust as necessary. 3. Check and lubricate all fan bearings. 4. Tighten motor terminals. 5. Check starter contacts. 6. Test and calibrate overload settings. 7. A system check shall be carried out for all Mechanical ventilation (MV), Pressurisation and Exhaust system to verify the performance of the systems.
Switch board	Six-monthly and annual inspection prior to the expiry of the warranty period	1. Clean and adjust all switch gear, contactors, relays and associated electrical equipment at intervals not exceeding six months. 2. Check and prove operation of thermal over load and protection devices. 3. Check and ensure tightness of all equipment fastenings and cable terminations within switch boards. 4. Vacuum clean all switch board cubicles.
Piping system	Monthly and annual inspection prior to expiry of warranty period	1. Check all piping system for leaks and repair these where they have occurred. 2. Check for damage & deterioration of insulation or sheathings. Rectify as necessary
	Consumable materials	The department shall supply the following consumable materials as and when required :- 1. All oils and greases required for lubrication of compressors, fan bearings, motors bearings, pivots and other moving parts. 2. All refrigerant required for topping up. Refrigerant loss if due to manufacturing defect or due to negligence shall be made good by the contractor. 3. All consumable filter elements/ rolls. 4. All chemicals for the correct chemical treatment of the cooling tower and chilled water system. 5. All carbon brushes required to replace worn brushes in electric motors. 6. All electric contact points required to replace worn electric contact points in switchgears, motor starter gears, electronic control gears and electric relays. 7. All electric fuses required to replace blown fuses. Just before the expiry of the warranty of the contract, the contractor shall carry out a complete system operability test on all the systems or sub-systems as called for in the contract. The purpose of the test is to verify that the performance of all the systems or sub-systems in the contract is in accordance to the specifications. All test shall be carried out in the presence of the Engineer-in-Charge or his representative. The warranty period is deemed to be over if the department or his representative is completely satisfied with the system performance during the test.

Appendix **Typical A.C. PLANT LAYOUT FOR 3 NOS. 550 TR CENTRIFUGAL CHILLING UNITS (ONE STAND BY)**

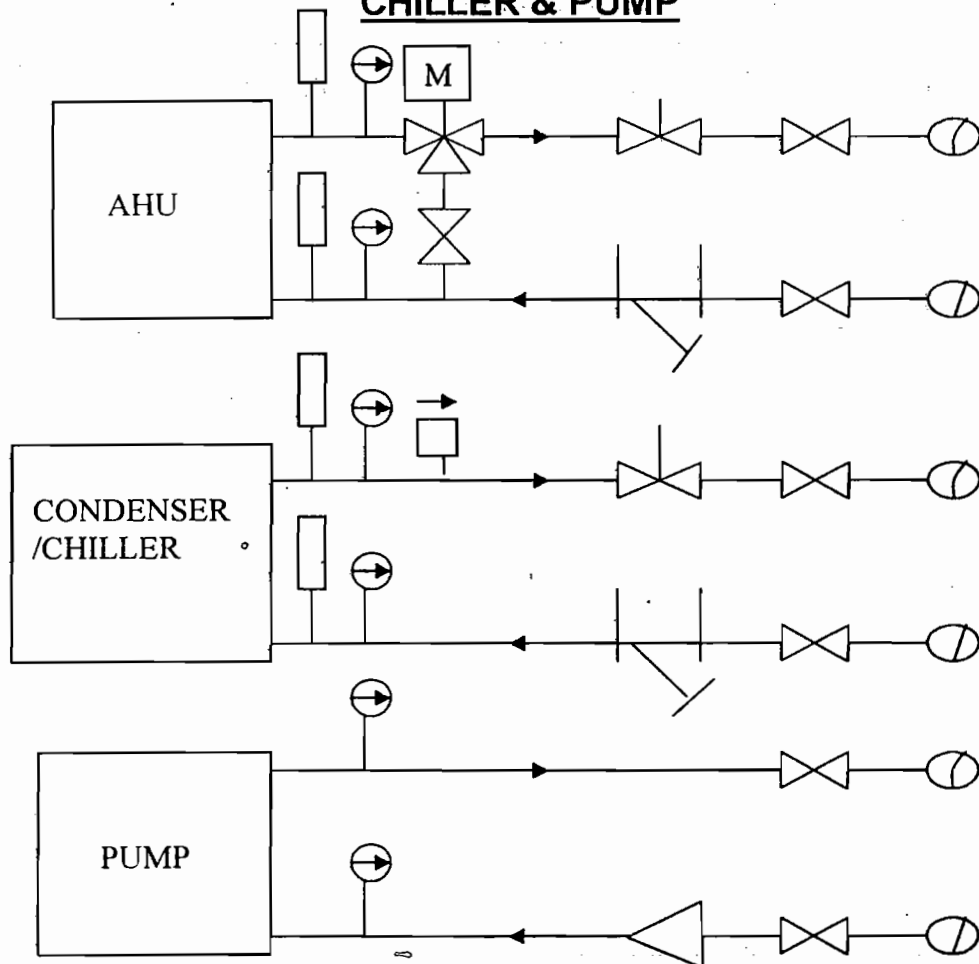


Appendix- J

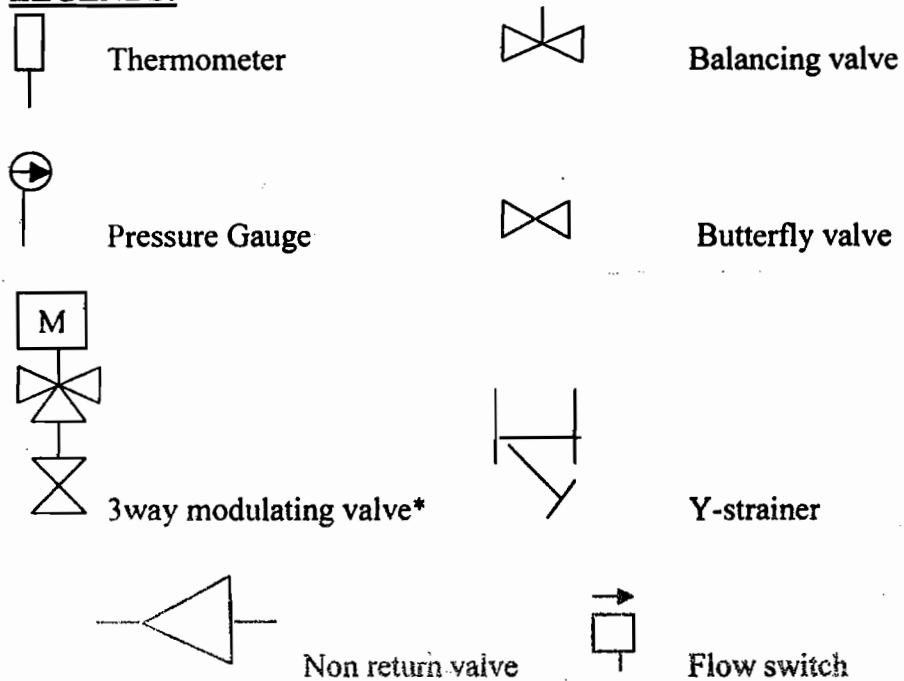
TYPICAL AHU ROOM LAYOUT FORM 680 CMM (24000 CFM) AHU



TYPICAL PIPING CONNECTION FOR AHU, CONDENSER/CHILLER & PUMP



LEGENDS:



Note: *2 way modulating valve to be used wherever VFD/VSD is being used.

APPENDIX – L

SPECIMEN NIT

(FOR CENTRAL AC PLANTS)

(Note: The NIT approving authority may make changes in the specimen NIT depending upon the contingency of work)

NIT- PART-1
TECHNICAL CUM COMMERCIAL BID

INDEX

S.No.	Item	Page No.	Remarks
1.	NIT CPWD 6	-	To be attached by NIT approving authority
2.	Press Notification	148-149	
3.	CPWD 7/ 8 Schedule along with upto date correction slips	-	To be attached by NIT approving authority
4.	Commercial and Additional Conditions	150-156	
5.	Introduction & Scheme	157-158	
6.	Technical Specifications	159	
7.	Design Parameters	160-161	
8.	Schedule of Work	162-175	
9.	Technical Particulars	176-183	
10.	Acceptable makes	184-185	

Certified that this NIT Part 1 (Technical-cum-Commercial Bid) contain ----- to ----- pages

PRESS NOTIFICATION

CENTRAL PUBLIC WORKS DEPARTMENT

Executive Engineer(E) _____, on behalf of President of India invites applications for Pre-qualification of under mentioned work from the following:

- i) Contractors who are in CPWD approved list in appropriate class for Air-conditioning works.
 - ii) The firms which are specialised in Air conditioning works.
2. The work involves supply, installation, testing and commissioning of _____
3. Particulars of the work:
Name of work _____

Estimated cost-----
Earnest money-----
Cost of tender-----
4. The firms who are not approved in CPWD in appropriate class for Air conditioning works will have to fulfill the following pre-qualification criteria:

"The intending tenderer should have completed satisfactorily at least 2 (two) similar air conditioning works, involving reciprocating/ screw/ centrifugal (NIT approving authority to delete which ever is not applicable) in their own name each costing not less than Rs. _____ each in the last 5 years after _____ in Central Govt/ State Govt/ Central Govt. Public Sector Undertaking/ Central Govt. Autonomous Bodies".
5. Completion certificates issued by the Officer of the Client Department of the rank of Executive Engineer or equivalent will have to be furnished along with the application. The Completion certificate must clearly indicate:
 - (a) The date of completion of work
 - (b) Nature of work,
 - (c) That the work has been completed satisfactorily.
6. The firms are advised to enclose attested copies of all relevant documents along with valid WCTCC/ Works contract tax registration with sales tax department and a copy of undertaking for recovery of tax at flat rate with their application failing which their applications are liable to be rejected.
7. The application along with the enclosures shall be submitted in a sealed envelope which shall be superscribed "P.Q.application for the work-----" (EE to fill up the name of the work) "due on -----".

8. The firms who wish to tender for the work, may submit their application by 3.00 PM on -
----- The same shall be opened at 3.30 PM on the same day in the presence of
representatives of the firms who would like to be present.

9. The department reserves the right to reject or accept any application without assigning
any reason.

10. The date of sale and opening of tender papers will be intimated to those firms only
whose applications are approved by the competent authority in due course.

receipt or guarantee bonds of any authorized bank or the state bank of India in the

COMMERCIAL AND ADDITIONAL CONDITIONS

1.0 General

- 1.1 This specification covers manufacture, testing as may be necessary before dispatch, delivery at site, all preparatory work, assembly and installation, final testing, commissioning, operation & maintenance of plant for six years including one year guarantee period for the following work.
- 1.2 Name of Work -----(To be filled by NIT approving authority)
- 1.3 The work shall be executed as per CPWD General Specifications for HVAC Works 2004, CPWD General Specifications for Electrical Works Part I, II & IV as amended upto date, relevant IE rules, relevant IS and as per directions of Engineer-in-Charge. These additional specifications & conditions are to be read in conjunction with above and in case of variations, specifications given in the Additional specifications & conditions shall apply. However, nothing extra shall be paid on account of these as the same are to be read along with schedule of quantities for the work.

2.0 Commercial Conditions

2.1 Type of contract

The work to be awarded by this tender shall be treated as indivisible works contract.

2.2 Purchase, Submission and opening of Tenders

- 2.2.1 Pre-qualified tenderers shall submit the cost of tender forms in cash Rs.----- along with earnest money amounting to Rs.----- in prescribed manner as under para 8.1 of CPWD-6 at the time of purchase of tender.
- 2.2.2 The tender is in two parts :
a) Part I – Technical cum commercial Bid
b) Part II – Price Bid
- 2.2.3 Tender documents will be issued to only those applicants who are considered to meet the pre-qualification criteria as per press notice by the competent authority.
- 2.2.4 The tender shall be submitted duly completed in two separate sealed envelopes, one for part-I technical and commercial bid, and the other for part-II price bid. Both these bids shall be submitted together on or before the due date and time. The name of the work, "Technical-cum-commercial bid only"/ "Price bid only" shall clearly be superscribed on the top of the respective sealed envelopes.
- 2.2.5 **First Envelop** – The name of work and the words "Part-I -technical-cum-commercial bid" should be written on the top of this sealed cover. It shall be submitted complete with the following documents :-

- i) Complete tender documents (part-I) in original, as purchased from CPWD including the schedule of work (without indicating the price) duly signed for acceptance of all terms and conditions.
- ii) Deviation, if any from NIT specifications should be clearly brought out.
- iii) Complete technical particulars of all equipments & materials as per proforma.
- iv) Technical literature and catalogues of all equipments, performance curves of pumps, blower etc. and curves/ characteristics mentioned in technical particulars.
- v) Heat load calculations for areas to be air conditioned for summer, monsoon and winter.
- vi) A guarantee that the contractor shall maintain inside conditions as specified in the NIT through the equipment offered by it during all the three seasons i.e. summer, monsoon and winter irrespective of variations in outside conditions & internal load subject to the condition that design outside conditions and design internal load are not exceeded.
- vii) Confirmation of providing chilled/ hot water temperature and flow rate as per NIT.
- viii) Confirmation that existing space available is adequate for installation of equipments being offered by the tenderer.

2.2.6 Second Envelop

The name of work and the word Part-II "Price Bid" should be written on the top of the sealed cover. This envelop should contain price bid offer only. The tenderers should fill up their rates in the price bid (part-II of tender) in the format, issued by the department. The rates/amount in this schedule should be filled up in figures as well as in words. Tenders in which the price bids are given in any other format, are liable to be rejected. The abstract of cost will also be required to be filled in. In the price bid, there shall be no condition whatsoever. Firms should clearly note that price bids with any condition including that of conditional rebates shall be rejected forthwith.

2.2.7 The tenderers are advised not to deviate from the technical specifications/ items, commercial terms and conditions of NIT like terms of payment, guarantee, arbitration clause, escalation etc.

2.2.8 The technical cum commercial bid only, shall be opened first on the due date and time, as specified in form CPWD-6, in the presence of tenderers or their authorised representatives who wish to remain present. The price bids of those tenderers whose technical-cum-commercial bids are found acceptable shall be opened on the date and time to be specified subsequently.

2.2.9 Scrutiny/ evaluation of the Technical-cum-commercial bid shall be done by the department in consultation with any agency as deemed necessary. In case it is found that the technical-cum-commercial bid of a tenderer is not in line with NIT specifications, requirements and/or contains many deviations, the department reserves the right to reject the technical bid of such firms (s) without making any reference to the tenderer (s).

2.2.10. Necessary clarifications required by the department shall have to be furnished by the tenderer within the time given by the department for the same. The tenderer will have to depute his representative to discuss with the officer(s) of the department as and when so desired. In case, in the opinion of the department a tenderer is taking undue long time in furnishing the desired clarifications, his bid will be rejected without making any reference.

2.2.11 After obtaining clarifications from all the tenders, the department may modify the Technical & Commercial Conditions/ Specifications, if required, and will intimate the tenderers whose Technical-Cum-Commercial bids are acceptable. The date and time of opening Price-bid will be intimated in advance. In case tenderer want to modify the price bid he can submit the same before opening of price bid as intimated by Executive Engineer(E). This however, may be allowed only if there is any change in specifications/ items by the department during the technical specifications.

2.2.12 A tenderer will not be allowed to withdraw or modify any condition at a time after the technical bids have been accepted and the decision to open the price bid has been taken by the department.

2.2.13 The Part-II of the tender i.e. Price bid, (second envelope) along with revised price bid if any (if desired & allowed by the Department) will be opened by the Executive Engineer(E) in the presence of the representatives of the tenderers who wish to be present on the due date and time of opening of price bid.

2.2.14 The department reserves the right to reject any or all the price bids and call for fresh prices/ tenders as the case may be without assigning any reason.

2.2.15 The department reserves the right to award the work in full or in parts dividing amongst tenderers as found suitable by the competent authority.

3.0 Running in Period , Guarantee and Payment Terms

These shall be as per clauses 1.15, 1.16, 1.17 of CPWD General Specifications for HVAC works 2004 as amended to date.

4.0 Security Deposit

Security Deposit shall be deducted from each running bill and the final bill to the extent of 10% of the gross amount payable subject to a maximum limit of 5% of the tendered value of work. The earnest money deposit shall be adjusted against this security deposit. The security deposit shall be released on the expiry of guarantee period stipulated in the contract.

5.0 Performance Guarantee

The successful tenderer shall submit an irrevocable performance guarantee of 5% of the tendered amount in addition to other deposits mentioned elsewhere in the contract for his proper performance of the contract agreement within 15 days of issue of letter of intent. This guarantee shall be in the form of government securities or fixed deposit

receipts or guarantee bonds of any scheduled bank or the state bank of India in the specified format. The performance guarantee shall be initially valid upto the stipulated date of completion plus 60 days beyond. This bank guarantee shall be kept valid till the recording of completion certificate for the work by the competent authority.

6.0 Fixing of Milestones

As per schedule 'F' clause 5 of General conditions of contract for CPWD works the milestones to be fixed as per table given below :

Table of Milestone(s)

Alternative -I

S.No	Description of Milestone (Physical)	Time allowed in days (from date of start)	Amount to be with-held in case of non achievement of milestone
1.			
2.			
3.			

Alternative -II

S.No	Financial progress	Time allowed (from date of start)	Amount to be with-held in case of non achievement of milestone
1.	1/8 th (of the whole work)	1/4 th (of the whole work)	In the event of not achieving the necessary progress as assessed from the running payments, 1 % of the tendered value of work will be withheld for failure of each mile stone.
2.	3/8 th (-do-)	1/2 (-do-)	
3.	3/4 th (-do-)	3/4 th (-do-)	
4.	Full	Full	

- Note:
1. One of the two alternatives to be retained in the NIT.
 2. In case alternative-I is retained, the NIT approving authority to complete the table of alternative-I.

7.0 Rates

7.1 The rates quoted by the tenderer, shall be firm and inclusive of all taxes (including works contract taxes), duties and levies and all charges for packing, forwarding, insurance, freight and delivery, installation, testing, commissioning etc. at site i/c temporary constructional storage, risks, over head charges general liabilities/ obligations and clearance from concerned authorities. However, the fee for these inspections shall be borne by the department, on production of supporting documents.

7.2 Octroi duty shall not be paid separately but octroi exemption certificate can be furnished by the department on demand. However, the department is not liable to reimburse the octroi duty in case exemption certificates are not honoured by the concerned authorities.

8.0 Completion period

The completion period of ----- months indicated in the tender documents is for the entire work of planning, designing, supplying, installation, testing, commissioning and handing over of the entire system to the satisfaction of the Engineer-in-charge.

9.0 Power Supply, Water supply and Drainage

Power supply , water supply and drainage shall be as per clause 1.6 of CPWD General Specifications for HVAC works 2004 as amended to date.

10.0 Data Manual and Drawings to be furnished by the tenderers:

10.1 With Tender: The tenderer shall furnish along with the tender, detailed technical literature, pamphlets and performance data for appraisal and evaluation of the offer.

10.2 After Award of work

The successful tenderer would be required to submit the drawings as per para 1.18.2 with in a 15 days of award of work for approval before commencement of installation.

11.0 The successful tenderer should furnish well in advance three copies of detailed instructions and manuals of manufacturers for all items of equipments regarding installation, adjustments operation and maintenance i/c preventive maintenance & trouble shooting together with all the relevant data sheets, spare parts catalogue and workshop procedure for repairs, assembly and adjustment etc. all in triplicate.

12.0 Extent of work

12.1 The work shall comprise of entire labour including supervision and all materials necessary to make a complete installation and such tests and adjustments and commissioning as may be required by the department. The term complete installation shall not only mean major items of the plant and equipments covered by specifications but all incidental sundry components necessary for complete execution and satisfactory performance of installation with all layout charts whether or not those have been mentioned in details in the tender document in connection with this contract.

12.2 Minor building works necessary for installation of equipment, foundation, making of opening in floors and restoring to their original condition, finish and necessary grouting etc. as required.

12.3 Operation & Maintenance (Routine & preventive) for six years from date of completion and handing over.

12.4 The work is turn key project. Any item required for completion of the project but left inadvertently shall be executed with- in the quoted rates.

13.0 Inspection and testing:

Initial Inspection at works and final inspection and testing at site shall be carried out as per chapter 17 of CPWD General Specification for HVAC works 2004 as amended to date.

14.0 Validity

Tenders shall be valid for acceptance for a period of 60 days from the date of opening of price bid.

15.0 Compliance with Regulations and Indian standards, Indemnity & Insurance

15.1 All works shall be carried out in accordance with relevant regulation, both statutory and those specified by the Indian Standards as detailed in para 1.2 & 1.3 of CPWD General specifications for HVAC work –2004.

16.0 Mobilization Advance :

- I) For work where the cost put to tender is rupees two crore or more, mobilization advance, not exceeding 10% of the tendered value or estimated cost put to tender or one crore, whichever is less at 10% simple interest may be sanctioned to the contractor, if requested by the contractor in writing within one month of the order to commence the work. In such a case the contractor shall execute a Bank Guarantee Bond from a Scheduled Nationalised Bank as specified by the Engineer-in-Charge for the full amount of such advance before the advance is released. Such advance shall be in Two or More installments to be determined by the Engineer-in-Charge at his absolute discretion. The first installment of such advance shall be released by the Engineer-in-Charge to the contractor on a request made by the contractor to the Engineer-in-Charge in this respect. The second and subsequent installments shall be released by the Engineer –in-Charge only after the contractor furnishes a proof of the satisfactory utilisation of the earlier installment to the entire satisfaction of the Engineer-in-Charge.
- II) Interest on the advance shall be calculated from the date of payment to the date of recovery, both days inclusive. The recovery of advance should be made after 10% of work is completed & entire amount together with interest shall be recovered by the time 80% work is completed.

17.0 Insurance and Storage :

All consignments are to be duly insured upto the destination from warehouse to warehouse at the cost of the contractor. The insurance covers shall be valid till the equipment is handed over duly installed, tested and commissioned.

18.0 Verification of correctness of Equipment at Destination ;

The contractor shall have to produce all the relevant records to certify that the genuine equipment from the manufacturers has been supplied and erected.

19.0 Operation & Maintenance :

The maintenance during one year warranty period & subsequent five years shall be as per appendix H of CPWD General Specifications for HVAC 2004. A separate supplementary agreement shall be made with the successful tenderer for sub head "Operation and Maintenance (for 6 years including one year guarantee period)" of schedule of work. The payment for operation & maintenance shall be made monthly after the end of each month.

2.2.10. Necessary calculations required by the document shall have to be furnished by the tenderer/submitter. The Government has the authority for this matter. This tenderer will have

INTRODUCTION AND SCHEME

1.0 INTRODUCTION

Note: Brief description comprising details of building(s) to be air conditioned, details (No. & capacity) of existing A.C. plant if any, details (NO. & capacity) of proposed A.C. plant, location of A.C. Plant room etc to be given by the NIT approving authority.

2.0 DESIGN DATA

2.1 OUTSIDE CONDITIONS

	DB(°C)	WB (°C)
a) Summer		
b) Monsoon		
c) Winter		

Note: To be filled by NIT approving authority

2.2 INSIDE DESIGN CONDITIONS

	DB(°C)	WB (°C)
a) Summer		
b) Monsoon		
c) Winter		

Note: To be filled by NIT approving authority

2.2 DETAILS OF AREAS, TO BE AIR CONDITIONED , HEIGHT, OCCUPANCY, LIGHTING LOAD, HRS. OF OPERATION & EQUIPMENT LOAD ETC

WM No.	Area served	Floor area (sq.m)	Height (mtr)	Occupancy (no. of persons)	Lighting load (w/ sqm)	Hrs. of operation (hrs)	Equipment Load (KW)	Ventilation standard

Note: To be filled by NIT approving authority

3.0 SCHEME

Extensive details comprising of Peak heat load in TR, capacity & qty. of equipment selected, location of A.C. plant room, cooling tower & W.M. rooms, scheme & route of chilled water distribution, scheme of supply air/ R/A ducting, grilles & diffusers, power supply distribution, control wiring etc. to be filled in by the NIT approving authority.

4.0 DRAWINGS

4.1 Following drawings are enclosed

Note: Details of drawings along with drawing nos. attached in the NIT to be given by NIT approving authority.

- 4.2 No other drawings shall be made available. The contractor may visit the site or discuss with Engineer-in-charge for any other site particular that he may need before submitting the tender.
- 4.3 Drawings have been prepared showing the areas to be Air conditioned & space allocated for the equipment. Adequacy of the plant room, AHU rooms etc for the equipment offered should be checked & confirmed by tenderer.
- 4.4 The above drawings represent a feasible scheme. Equipment layout, chilled water piping scheme, duct layout, sizes of grilles etc. shown in the drawings can be re-arranged/ changed as per site/ Architectural requirements in consultation and with prior approval of Engineer-in-charge.
- 4.5 These are not working drawings. The contractor shall prepare detailed working drawings & execute the work as per working drawings approved by the Engineer-in-charge.

TECHNICAL SPECIFICATIONS

1. The work shall be carried out as per CPWD General Specifications for HVAC works 2004 as amended upto date along with the following changes, CPWD General Specifications for Electrical Works Part-I, II & IV, as amended upto date, relevant IE rules, and as per directions of Engineer-in-Charge. For electrical panels, CPWD General Specifications for Electrical Works Part-IV shall be applicable.

Note: Any deviations from CPWD General Specifications for HVAC works 2004 may be given by the NIT approving authority. In case there is no deviation, no deviations should be mentioned below this note.

DESIGN PARAMETERS

1.1 CHILLING UNIT

I)	Refrigerant	
	*Reciprocating / screw type unit	R-134a/R-22
	Centrifugal type unit	R-134a
II)	Suction temperature	] As per standard manufacturer design to suit duty of water chilling Unit
III)	Condensing temperature	
IV)	Condenser	
a)	Water temperature IN	32.2 deg C
b)	Water temperature OUT	36.4 deg C
c)	Temperature rise	4.2 deg C
d)	Fouling factor	0.0002 (metric unit)
e)	Maximum permissible pressure drop	8 meter of water head
V)	Chiller	
a)	Water temperature IN	11.0 deg
b)	Water temperature OUT	
	Reciprocating	6.6 deg C
	Centrifugal/ screw*	5.5 deg C
c)	Temperature drop	
	Reciprocating	4.4 deg C
	Centrifugal/ screw*	5.5 deg C
d)	Fouling factor	0.0001 (metric unit)
e)	Maximum permissible pressure drop	5 meter of water head
VI)	IKW/ TR at full load shall not exceed	
	Reciprocating	1.0
	Screw	0.71
	Centrifugal	0.68
	*Note: DELETE THE OPTION NOT APPLICABLE	

1.2 PIPING

I)	Maximum flow velocity	2.5 MPS
II)	Maximum friction	5 M/100 M run

1.3 AIR HANDLING UNIT

I)	Maximum face velocity across cooling coil	155 MPM
II)	Maximum outlet air velocity	610 MPM
III)	Maximum face velocity across filters	
a)	Ordinary filters	155 MPM
b)	Micro-vee filters	155 MPM
c)	HEPA filters	155 MPM
IV)	Minimum spray density for humidification	10 LPM/sq.m

1.4 DUCTING

I)	Maximum flow velocity	450 M/M
II)	Maximum velocity at supply air grilles/ diffusers	150 M/M
III)	Maximum friction in duct	1 cm WG/100 M run

SCHEDULE OF WORK

ABSTRACT

NAME OF WORK : **TO BE FILLED IN BY NIT APPROVING AUTHORITY**

Sub Head A Machinery

Note: Amount not to be
filled in.

Sub Head B Plumbing

Sub Head C Ducting and Grills

Sub Head D Electric works

Sub Head E Operation & Maintenance

4.2 No other drawings shall be made available. The contractor may not alter the drawings without the approval of the Engineer.

SCHEDULE OF WORK (Continued)

NAME OF WORK: To be filled in by NIT approving authority

S.No	Description	Qty	Rate	Unit	Amount
	SUB HEAD 'A' – MACHINERY				
1.	Supplying, Installing, testing & commissioning of centrifugal/ reciprocating/ screw type* water chilling machine each having a capacity of ----- K.Cal/ hour (-----TR) at chilled water inlet/ outlet temperature of ----- deg.C/ ----- deg.C with chilled water circulation rate of ----- LPM (nominal) and condenser water inlet / outlet temperature of --- deg C / ----- deg.C with circulation rate of ----- LPM (nominal), suitable for operation on refrigerant 134a for centrifugal type and R-134a/R-22 for screw type & reciprocating type machine* each comprising of the following complete as per specifications and as reqd.	Note: Rate / amount columns on each page of schedule of work to be crossed by NIT approving authority			
a)	1 No. – Centrifugal / reciprocating/ screw type compressor open/ semi hermetic*/ fully hermetic complete with automatic capacity control, safety switches, speed increasing gears, forced feed lubrication system etc. as per specifications.				
b)	1 No.- Suitable capacity squirrel cage induction motor with class 'B' insulation suitable for operation on 415 ± 10% volts, 50Hz , A.C. supply. (for open type compressor motor H.P. shall be at least 10% higher than the compressor BHP requirement at full load)				
c)	1 No. Close transition type automatic star-delta starter suitable for compressor motor complete with ammeter with CTs, over load protection, under voltage protection, protection against phase reversal & independent single phase preventors etc complete as required.				
d)	Necessary drive arrangement				
e)	1 Set- Lubrication device consisting of automatic electric oil pump, oil cooler, head tank, oil strainer, automatic pressure regulating valve, oil heater, oil heater thermal switch etc. as per specifications.				
f)	1 No. – Matching shell and tube water cooled condenser of M.S. shell and integrally finned copper tubes.				
g)	1 No. - Matching shell & tube flooded type chiller for centrifugal/ screw type units and Dx- type chiller for reciprocating type* units of MS shell and copper tubes. (* alternatives to be deleted by the NIT Approving authority)				
h)	1 Lot- Refrigerant piping fittings, valves and accessories to inter connect compressor, condenser, chiller and expansion valve.				
i)	1 Set – Microprocessor based control panel complete with accessories as per specifications.				
j)	Lot- Refrigerant line accessories comprising of safety valves, angle valve, liquid line indications, liquid level control etc.				
	Note:* option not applicable to be deleted				

k)	Lot- Water flow switches at inlet and outlet of condenser & chiller, water drain & air purge valves wherever required.				
l)	Lot- Suction line and chiller insulation with minimum 19mm thick polyvinyl nitrile rubber insulation finished with 0.63mm thick G.S.S. cladding complete as required.				
m)	Lot- Frame work for mounting the above condenser, chiller compressor and motor with base plate complete with antivibration pads/ springs.				
n)	Lot- Initial / first charge of refrigerant gas & compressor oil				
o)	Lot-RCC/ cement concrete foundation for the chilling unit.			Set	
	NOTE: Quantity and other details in the blanks to be filled in by NIT approving authority				
2.	Supply, erection, testing and commissioning of mono block/ split casing* condenser water pump set capable of delivering ---- LPM of water against --- mtr head each comprising of the following and complete as per specifications and as required:				
a)	1 No. – Mono block/ split casing* type pump				
b)	1 No.- Suitable HP, SPDP squirrel cage induction motor with class 'B' insulation, ---- rpm synchronous speed, operating on $415 \pm 10\%$ volts, 3 phase, 50 Hz A.C. supply.				
c)	2 Nos. – 150 mm dia dial type pressure gauges				
d)	Lot- Mounting frame with Antivibration pads				
e)	Lot-RCC/ cement concrete foundation for the pump unit.			Set	
	NOTE: Quantity and other details in the blanks to be filled in by NIT approving authority				
3.	Supplying, erection, testing and commissioning of mono block/ split casing* chilled water pump set capable of delivering-----LPM of water against a head of -----mtr. Each pump shall comprise of following as required as per specifications.				
a)	1 No.- Mono block/ Split casing* type pump.				
b)	1 No.- Suitable HP, SPDP squirrel cage induction motor with class 'B' insulation,----- rpm synchronous speed, operating on $415 \pm 10\%$ volts, 3 phase, 50 Hz A.C. supply.				
c)	Lot- Expanded polystyrene (T.F. Quality) insulation of not less than 50mm thick duly cladded between aluminium sheets of 0.5mm thickness and properly clamped to pump in two semicircular sections as per specifications.				
d)	2 Nos.- 150mm dia dial type pressure gauges.				
e)	Lot- Mounting frame work with anti vibration pads.				
f)	Lot-RCC/ cement concrete foundation for the pump unit.			Set	
	Note: * option not applicable to be deleted				

DESIGN PARAMETERS

	NOTE: 1) Quantity and other details in the blanks to be filled in by NIT approving authority. 2) In case where secondary chilled water pumps are proposed for different zones, separate item for primary and secondary chilled water pumps may be specified.								
4.	Supplying, installing, testing and commissioning of FRP cooling tower of ----- K.cal/ hr heat rejection capacity with FRP water basin, PVC fillings with integral louvers and drift eliminators complete with hot water basin either fitted with spray nozzles or having self rotating sprinklers, statically and dynamically balanced axial flow type fan-direct driven or driven through reduction gear box with TEFC induction motor, suction screen, make up-quick fill arrangement, overflow and drain connections with necessary valves and suitable inspection ladder, access arrangement for cooling tower interior, cement concrete foundation, steel/ masonry supporting structure, anti-vibration mountings etc. complete as per specifications and as reqd.							Set	
	NOTE: Quantity & other details to be filled in by NIT approving authority								
5.	Supplying, installing, testing and commissioning of factory built floor mounted chilled water double skin type air handling units made of 25mm thick panels consisting of G.I. casing of thickness 0.8 mm outside layer and 0.8mm inside layer with polyurethane foam(PUF) insulation factory injected between them by injection moulding machine, complete with blower section with blower suitable for static pressure as detailed below, minimum 2 bend GSS/ PVC eliminators, *spray type humidification section, cooling coil section with aluminium finned copper tubes (tube thickness not less than 0.5 mm) cooling coil, filter sections with 50mm thick metal viscous/ washable synthetic type air pre-filters, belt drive package with TEFC drive motor suitable for $415 \pm 10\%$ volts, 50 Hz, 3 phase, A.C. supply, drain connections, stainless steel drain pan thermometers and pressure gauges at the inlet and outlet of coil, necessary vibration isolation arrangement etc. complete as per specifications and of following capacities.								
W.M No	K.Cal per hr.	C.M.M.	Rows deep	Static pressure	Filtration standard			Set	
	Note: * to be deleted in case of pan type humidifier, Details & Quantity to be filled in by NIT approving authority								

6.	Supplying, installation, testing and commissioning of complete controls for AHUs comprising of a set of 3 way modulating proportional linear type motorised diverting/ mixing valve having manual override facility with Proportionate thermostat and wiring for interconnection with 1.5 sq.mm copper conductor multicore armoured cable complete as per specifications and as required.						Set	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority							
7.	Supplying, installation, testing and commissioning of return air exhaust air temperature sensor with digital display as required.						Each	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority							
8.	Supplying, installation, testing and commissioning of electric strip heaters of following capacities for monsoon reheat and winter heating arranged in banks complete with cooling/ heating thermostats (TH), humidistats (HU), safety stats(SF) etc. as per details given below for AHUs complete with inter-wiring (but excluding cable & connection from AHU switch board) and connections etc. complete as required and as per specifications.							
W.M No.	Heater Capacity (KW)		No. of	No. of	No. of			
	Reheat	Preheat	TH	HU	SF		Set	
	Note: Details & Quantity to be filled in by NIT approving authority							
9.	Supplying, installation, testing and commissioning of fan coil units having following capacities, ceiling/ wall mounted complete with copper tubes, chilled water cooling coils having aluminium fins and auxiliaries including ball valve set, insulation of drain pan, drain connections, blower, TEFC slow speed (3 speeds) squirrel cage induction motor suitable for operation on 230 volts, single phase, 50 Hz, A.C. supply.							
	S.No.	K.Cal/Hr.	CMM	Row Deep			Set	
	Note: Details & Quantity to be filled in by NIT approving authority							
10.	Supplying, installation, testing and commissioning of complete controls for fan coil units comprising solenoid valve, three speed selector switch, room thermostat with ON/OFF switch, electrical wiring etc complete as per specifications and as required.						Set	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority							
11.	Supplying, installation, testing and commissioning of Airstat to be provided in the ducted air stream of each air handling unit.						Each	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority							

12.	a) Alternative –I				
	Supplying, installation, testing and commissioning of Humidification kit including 3mm thick MS construction humidification tank (600mm x600mm x 450mm) complete with inlet/ outlet/drain/ overflow connection with valve/ float valve etc. suitable HP spray pump set operated through humidistat with necessary control wiring etc, spray header, bronze/ brass spray nozzles complete with pipe work from humidification tank to spray pump, spray header and return circuit with all fittings and accessories and complete control wiring with 1.5 sq.mm copper conductor multicore armoured cable (Including power cable) as required as per specifications.			Set	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority				
	b) Alternative –II				
	Supplying, Installation, testing and commissioning of pan humidifier made from minimum 2mm thick stainless steel sheet top closed and insulated with 50mm thick expanded polystyrene (T.F. Quality) slab duly clad with 0.5mm thick G.I. sheet complete with low level cut out switch and one humidistat & safety stat having provision of minimum 3x1.5 KW immersion heaters complete as required.			Set	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority				
	Total of Sub Head 'A'				
	SUB HEAD 'B' PLUMBING				
1.	Supplying, laying/ fixing, testing and commissioning of following nominal sizes of chilled water plumbing inside the building (with necessary clamps, vibration isolators and fittings but excluding valves, strainers, gauges etc.) duly insulated with 32 kg/cu.m density resin bonded fibre glass insulation covered with a layer of 120 gm/sqm polythene sheet (vapour barrier) and finally applying 0.63mm aluminium sheet cladding complete with type3, grade I roofing felt strip (as per IS: 1322 as amended upto date) at the joints repairing of damage to building etc. as per specifications and as required.			Meter	
	Note: Details & Quantity of various pipe sizes to be filled by the NIT approving authority. The pipes of sizes 150mm and below shall be of M.S. medium class as per IS: 1239 and pipe of sizes above 150mm shall be of welded black steel pipe medium class as per IS:3589				

2.	Supplying, laying/ fixing, testing and commissioning of following nominal sizes of chilled water plumbing outside the building along the wall/ roof (with necessary clamps, vibration isolators and fittings but excluding valves, strainers, gauges etc.) adequately supported on rigid supports and duly insulated with fire retardant quality expanded polystyrene molded pipe sections of density not less than 20 kg/cu.m covered with a layer of 120 gm/sqm polythene sheet (vapour barrier) and finally applying 0.63mm G.I. sheet cladding complete with type3, grade I roofing felt strip (as per IS: 1322 as amended upto date) at the joints etc. as per specifications and as required.					Meter
	Note: Details & Quantity of various pipe sizes to be filled by the NIT approving authority. The pipes of sizes 150mm and below shall be of M.S. medium class as per IS: 1239 and pipe of sizes above 150mm shall be of welded black steel pipe medium class as per IS:3589					
3.	Supplying, laying/ fixing, testing and commissioning of following nominal sizes of chilled water plumbing outside the building buried in ground (with necessary clamps, vibration isolators and fittings but excluding valves, strainers, gauges etc.) duly insulated with fire retardant quality expanded polystyrene moulded pipe sections of density 20 kg/cu.m, after a thick coat of cold-setting adhesive (CPRX compound) wrapping with 500g polythene faced hessain and secured with 0.5mmx20mm G.I. wire mesh and two coats of cement plaster (each layer not less than 10mm) as per specifications including digging and refilling the trenches and providing suitable thickness 1:2:4 cement concrete pads at 3m intervals complete as per specifications and as required.					Meter
	Note: Details & Quantity of various pipe sizes to be filled by the NIT approving authority. The pipes of sizes 150mm and below shall be of M.S. medium class as per IS: 1239 and pipe of sizes above 150mm shall be of welded black steel pipe medium class as per IS:3589					
4.	Supplying, fixing, testing and commissioning of following valves, strainers, gauges in the chilled water plumbing duly insulated to the same specifications as the connected piping and adequately supported as per specifications.					
	Note: Size and details to be given by the NIT approving authority					

5.	Supplying, fixing, testing and commissioning of G.I. water pipes on wall of following size along with necessary clamps, fittings such as bends, tees etc. adequately supported as per specifications and as required.				
a)	20mm dia G.I. pipe medium class (For drainage of water from FCU's)			Meter	
	Note: Qty. to be given by the NIT approving authority				
6.	Supplying, installation, testing and commissioning of M.S. expansion tank of size 0.6m x 0.6m x 0.6m height made of 3mm thick mild steel sheet complete with 50mm thick expanded polysterene (TF quality) insulation covered with vapour barrier, 0.5mm x20m GI wire mesh netting and finished with 0.5m thick GI cladding duly plastered and complete with vent and drain connections with float valve, quick fill and control valves etc as required. (Separate expansion tank to be given for each building)			Each	
	Note: Size and details to be given by the NIT approving authority				
7.	Supplying, fixing , testing and commissioning of condenser water pipes of following sizes and materials along with necessary clamps, vibration-isolators, and fittings such as bends, tees etc but excluding strainer and gauges etc adequately supported on rigid supports/ buried in ground including excavation & refilling etc as per specification and as required.			Meter	
	Note: Details of various pipe sizes to be filled by the NIT approving authority. The pipes of sizes 150mm and below shall be of M.S. medium class as per IS: 1239 and pipe of sizes above 150mm shall be of welded black steel pipe medium class as per IS: 3589				
8:	Supplying, fixing, testing and commissioning of following valves, gauges and strainers for condenser water circulation as per specifications.			Each	
	Note: Details of sizes and quantity to be given by the NIT approving authority.				
9.	Supply of portable differential pressure mercury manometer complete with flexible pipe, matching connection for balancing valves and charts for all valve sizes, metallic carrying case, calibrated scale, manometer valves etc.			Set	
	Total of Sub Head 'B'				

	SUB HEAD 'C' DUCTING AND GRILLS				
1.	Supplying, installation, testing and commissioning of aluminium/ GSS* ducting of following thickness including necessary supports, adjustable dampers, vanes , etc complete as per specifications.			Sq.M	
	Note: (1) Delete the option not required. (2) Sizes and quantity to be given by the NIT approving authority.				
2.	Supplying and fixing 50mm thick aluminium foil faced resin bonded fibre glass insulation (on duct) of density 24 kg/cu.m after applying two coats of cold setting adhesive (CPRX compound) sealing all joints with self adhesive aluminium tape & covering with 0.63mmx19mm GI wire mesh netting & butting all joints and laced with GI wire complete as per specifications and as required.(for indoor applications)			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
3.	Supplying and fixing 50mm thick aluminium foil faced resin bonded fibre glass insulation (on duct) of density 24 kg/cu.m after applying two coats of cold setting adhesive (CPRX compound) sealing all joints with self adhesive aluminium tape & covering with 0.63mmx19mm GI wire mesh netting & butting all joints and laced with GI wire complete and finally covered with one layer of tar felt stuck with hot bitumen as per specifications and as required.(for outdoor applications)			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
4.	Supplying, fixing, testing and commissioning of fire dampers in supply air duct/ main branch and return air path as & where required of required sizes including control wiring. The damper shall be motorized and spring return so as to close the damper in the event of power failure automatically and open the same in case of power being restored. The spring return action shall be built mechanism and not externally mounted. The damper shall also be closed in the event of a fire signal which shall also be closed in the event of a fire signal which shall be provided by the department in AHU room etc as per specifications as required. a) Fire damper b) Actuator			Sq.M Each	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
5.	Supplying, fixing, testing & commissioning of powder coated extruded aluminium section fresh air grill in weather maker room with aluminium volume control dampers, bird screen etc complete as required.			Sq.M	

	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
6.	Supplying & fixing of powder coated extruded aluminium section supply air grills with aluminium volume control dampers as per specifications.			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
7.	Supplying & fixing of powder coated extruded aluminium section return air grills with louvers but without volume control dampers complete as required.			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
8.	Supplying, fixing, testing commissioning of supply air diffusers of powder coated aluminium with aluminium volume control dampers.			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
9.	Supplying, fixing, testing, commissioning of return air diffusers of powder coated aluminium.			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
10.	Providing & fixing of following filters in SA plenum, necessary aluminium mounting frame work complete with manometer as per specifications and as required.				
i)	Fine filters 150mm thick with 99% efficiency down to 5 micron particle size.			Sq.M	
	Note: 1)Quantity to be given by the NIT approving authority. 2) This item to be given where required.				
ii)	Hepa filters 150mm thick with 99.97% efficiency down to 0.3 micron particle size.			Sq.M	
	Note: 1)Quantity to be given by the NIT approving authority. 2) This item to be given where required.				
11.	Supplying, fixing accoustic lining on wall and ceiling of AHU rooms with 50mm thick , density 32 kg/cu.m resin bonded glass fibre/ 48 kg/cu.m mineral wool *insulation friction fixed in 610mm x 610mm frame work made of 25x50x50 x50x25mm made out of 0.6mm thick G.I. sheet 'U' shaped channel and covered with reinforced fibre glass tissue and finished with 0.80 mm perforated aluminium sheet as per specifications.			Sq.M	
	Note: 1)Quantity to be given by the NIT approving authority. 2) This item to be given where required.				
	Total of Sub Head 'C'				

	SUB HEAD 'D' ELECTRIC WORKS				
1.	Supply, installation, testing & commissioning of cubical type main MV panel board suitable for 3 phase, 415 V, 50 Hz and of 35 MVA rupturing capacity at 415 volts, fabricated from minimum 2mm thick CRCA sheet powder coated through seven tank process facility for pickling and degreasing complete with following mountings, interconnections etc as required (Main Electric Panel)			Set	
	Note:1) For centrifugal and screw type installations, this panel shall be factory built fabricated by a reputed manufacturer and their names shall be indicated in the acceptable makes. 2)Details and quantities of various mountings/ incoming/ outgoing to be given as per the design worked out by NIT approving authority.				
2.	Supplying, installation, testing and commissioning of MV panel board of cubical type, compartmentalised design fabricated from 2.0mm thick CRCA sheet having necessary cable alleys, powder coated through seven-tank process facility for pickling and degreasing, including connections and inter connections as per specifications complete with following accessories as required. (Supply panels in each AHU room)			Set	
	Note: Details and quantities of various mountings/ incoming/ outgoing to be given as per the design worked out by NIT approving authority.				
3.	Alternative –I				
	Control Console Panel				
	Supplying, installation, testing & commissioning of floor mounted desk type control console cum indicating panel in the A.C. plant room containing various indications and controls for the complete air-conditioning system comprising -----Nos. chilling units, ----- Nos. chilled/ condenser, water pumps, ----- Nos. cooling towers and ----- Nos. AHUs with test push button facility. The panel shall be fabricated from minimum 1.6mm thick M.S. powder coated sheet of approved design. The air-conditioning module of the central control cum indicating panel shall contain the following accessories.				
a)	Status indication (ON, OFF & fault) of each compressor for each chilling machine and all the pumps.				
b)	Push buttons and indicating lamps for remote start & stop and status indication for each of the --- Air Handling Units.				

c)	Push buttons and indication lamps for remote start & stop and status indication (On, Off & Fault) for each of ---- Nos. cooling tower motors and low water level indication for each of ---- Nos. cooling towers.				
d)	One No. return air electronic thermometer for digital temperature read out from digital return air temperature sensors in AHU rooms with 16 position rotary switch.				
e)	Indication through air-stats from---- Nos. air handling units and necessary equipment & arrangement to disconnect AHU power if air flow ceases.				
f)	Electronic thermometer with digital read out of temperature of chilled water in and out, condenser water in and out for all chillers & condensers.				
g)	Hooter and flashing lamp to indicate operation of any safety/ shut down with necessary contactors, accept, reset and test push buttons.				
h)	Complete wiring with copper conductor PVC insulated multicore 1.5 sq.mm stranded cable (including supply of cable, tray, clamps etc) from various equipments in the A.C. plant room, AHU's and cooling towers etc to the control console panel as required.			Set	1
	Note: Quantity and other details in the blanks to be given by NIT approving authority.				
3.	Alternative –II				
	Building Management System				
a)	Part-I Supply, installation, testing and commissioning of main operator station comprising. i) Main PC with Pentium IV of latest MHz CPU complete with accessories. ii) 15" colour monitor iii) Enhanced key board and mouse iv) Dot Matrix printer v) Suitable off line UPS of minimum 1000 VA output with 30 minutes run time EBI s/W for monitor and control with windows NT, MS SQL server and modbus. vi) Interface			Each Each Each Each Each Each	

a)	Part-II Standard files controllers with necessary RAM, I/O points battery backup and serial communication port i) DDC for AHU Model ii) DDC for utilities and other Model			Set Each Each Each	
b)	Relays contacts				
c)	Necessary Input sensors comprising i) Immersion type temperature sensors ii) Outside temperature and Humidity sensors iii) Duct type temperature sensor iv) Differential pressure switch for air v) Differential pressure switch for water flow vi) Water level switch			Each Each Each Each Each Each	
d)	Motorized valves with actuators 2 way screwed end motorised valves with actuators used in AHU's			Each	
	Note: 1) Quantity to be given by NIT approving authority. 2) For all installations where centrifugal and screw type units are involve alternative-II will be included. For reciprocating type installations alternative-II can be provided considering the importance of the work.				
4.	Supplying, installation, testing and commissioning of complete cable work using XLPE insulated PVC sheathed steel tape/ wire armoured underground aluminium conductor cables of following sizes for electric supply from main panel in AC plant room, to various loads including interconnections from starters to motors on suitable cable trays/ supports as required including connections on both sides as per specifications and as required.			Meter	
	Note: Sizes of cables and quantities to be given by the NIT approving authority.				
	Alternative I - G.I. Plate earthing				
	Note: G.I. plate earthing to be used for installation having capacity 100 TR or below				
5.	Supplying, installation, testing of earthing station with G.I. plate of size 600mm x600mmx 6mm including accessories and providing masonry enclosure with cover plate having locking arrangement and watering pipe including charcoal/ coke and salt complete as per specification.			Set	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
6.	Providing 25mmx5mm G.I. strip in 40mm dia G.I. pipe from earth electrode as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				

7.	Providing & fixing 25mmx5mm G.I. strip on surface or in recess for earth connections etc. complete as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
8.	Providing and fixing 6 SWG dia GI wire on surface or in recess for loop earthing complete as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
	Alternative II- Copper Plate earthing				
	Note: Copper plate earthing to be used for installation having capacity more than 100 TR.				
9.	Supplying, installation, testing of earthing station with copper plate of size 600mm x600mmx3mm including accessories and providing masonry enclosure with cover plate having locking arrangement and watering pipe including charcoal/ coke and salt complete as per specification.			Set	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
10.	Providing & fixing 25mm x5mm copper strip in 40mm dia G.I. pipe from earth electrode as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
11.	Providing and fixing 25mm x5mm copper strip on surface or in recess for earth connections etc complete as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
12.	Providing and fixing 6 SWG dia GI wire on surface or in recess for loop earthing complete as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
	Total of Sub Head 'D'				
	SUB HEAD 'E' – OPERATION & MAINTENANCE				
1.	Operation & maintenance (routine & preventive) of the high side & low side of the Air conditioning plant comprising of all the machinery, equipment installed in the A.C. plant room including cooling towers in three shifts of 8 hours each* per day for the defect liability period of one year as per maintenance Schedule attached at Annexure 'H'. Plant shall however be operated for 8 months from March to October.	1 Job		Job	
2.	Operation & maintenance (routine & preventive) and break down maintenance of high side & low side of the Air conditioning plant comprising of all the machinery, equipment installed in the A.C. plant room including cooling towers in three shifts of 8 hours each* during five years subsequent to one year guarantee period as per maintenance schedule attached at Annexure 'H'. Plant shall however be operated for 8 months from March to October.				
	a) 1 st year	1 Job		Job	
	b) 2 nd year	1 Job		Job	
	c) 3 rd year	1 Job		Job	
	d) 4 th year	1 Job		Job	
	e) 5 th year	1 Job		Job	
	Total of Sub Head 'E'				
Note: *To be modified if the plant is not operating round the clock					

TECHNICAL PARTICULARS

(A) COMPRESSOR :

For Reciprocating units

1. Manufacturer 2. Model 3. Overall dimensions (mm) 4. Weight (kg) 5. Size of foundation 6. Refrigerant 7. Test pressure (max.) (kg./sq.cm) 8. Maximum revolutions per minute 9. Minimum revolutions per minute for proper lubrication 10. Type of capacity control 11. No. of steps of capacity control 12. Capacity of the m/c at suction & con densing temperatures specified in Tender specification. 13. B.H.P. consumption	<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">At conditions</td> <td style="text-align: center;">As per tender Specification</td> <td style="text-align: center;">As per system offered</td> </tr> <tr> <td>at 100% load</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Part load step I</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Part load step II</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Part load Step III</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	At conditions	As per tender Specification	As per system offered	at 100% load			Part load step I			Part load step II			Part load Step III		
At conditions	As per tender Specification	As per system offered														
at 100% load																
Part load step I																
Part load step II																
Part load Step III																
14. Crank case heaters
 - (i) Whether provided
 - (ii) Power rating (w)
 15. Type of drive arrangement
 16. No. of belts in case of V-belt drive
 17. Whether oil pump is provided
 18. Type of oil pump

For Centrifugal units

1. Manufacturer
2. Model
3. Type
4. (a) Refrigerant
(b) Weight of refrigerant per unit
5. Operating speed (RPM)
6. Type of drive and speed ratio
7. No. of impellers/ No. of stages
8. Out put in TR and input power consumption in KW, at the selected operating conditions

% of Load TR	Input KW at 0.0002 (metric) fouling factor for condenser & 0.0001 (metric) fouling factor for chiller	Input KW at ARI fouling factors for condenser and chiller
100% load		
75 % load		
60% load		
50% load		
40% load		
25% load		
9. Type of capacity control		
10. Capacity control range		
11. Type of lubrication		
12. Material of bearing		
13. Operating weight (Kg.)		
14. Overall dimensions of the machine		
15. Compressor motor		
i) Make		
ii) Rate output		
iii) Working voltage range		
a) type of enclosure		
b) Class of insulation		
c) Speed		
d) Full load current		
e) Starting current		
f) Efficiency		
g) Power factor		
h) Temperature rise over ambient of 45 deg C.		
16. List of Safeties provided in the chiller unit (Whether provided)		
i) Motor over current		
ii) Over voltage		
iii) Under voltage		
iv) Single cycle dropout/ intermittent power loss		
v) Baring oil high temperature		
vi) Low evaporator refrigerant temperature		
vii) High condenser refrigerant pressure		
viii) High motor temperature		
ix) Prolonged surge in compressor		
x) Compressor starter faults		
xi) Star-to-start and stop-to-stop timers for motor protection against rapid recycling		
xii) Low lubricating oil pressure		
17. Details of all the functions of Microprocessor control system are to be enclosed. Whether enclosed- Yes/No.		

(B) CONDENSER

1. Manufacturer
2. Shell dia (mm)
3. Type of fins, if any, in tubes
4. No. of passes
5. Water flow (L.P.M.)
6. Water velocity (M.P.S.)
7. Pressure drop at above velocity (M. of water)
8. Cord. Temp (deg C)
9. Tube material
10. Tube outside diameter (mm)
11. Tube thickness (mm)
12. Tube length (mm)
13. No. of tubes
14. Tube surface, inside (sq.m.)
15. Tube surface, outside (sq.m.)
16. Water temperature :
 - i) entering -deg C
 - ii) leaving - deg C

(C) CHILLER

1. Manufacturer
2. Type
3. Shell dia (mm)
4. Tube length (mm)
5. No. of tubes
6. tube material
7. Tube diameter (mm)
8. Tube surface inside (sq.m.)
9. Tube surface outside (sq.m.)
10. Type of fin
11. Refrigerant temp. (deg C)
12. No. of passes
13. Water flow (LPM)
14. Water velocity (MPS)
15. Pressure drop (M. of water)
16. Temperature of water :
 - (i) entering -deg C
 - (ii) leaving -- deg C

(D) REFRIGERANT PIPING

1. Material for pipes
2. Pipe wall thickness (mm)
3. Material of fittings
4. Material of valves
5. Make of TX valve if provided
6. Make of refrigerant float if provided

(E) AIR HANDLING UNIT

1. General
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Model
 - (ii) Type of unit
 - (iii) Overall dimensions (mm) weight (including wt. Of water/ refrigerant in circulation (kg)
 - (iv) Noise level
 - (v) Material and thickness of casing
2. Material and thickness of drain pan
3. Fan Section :
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Type of fan
 - (iii) Fan speed (RPM)
 - (iv) No. of fans
 - (v) Fan wheel diameter (mm)
4. Drive arrangement
5. No. of belts in case of belt drive
6. Material and thickness of fan wheel and blades
7. Material and thickness of housing
8. Fan outlet area (sq.m.)
9. Outlet velocity (MPM)
10. Total air quantity (CuM./ Min.)
11. Static pressure at outlet (mm of water)
12. Whether statically and dynamically balanced
13. Type of bearings.
14. Cooling Coil :
 - (i) Manufacturer
 - (ii) Type
 - (iii) Material of tubes
 - (iv) Material of fins

- (v) Tube diameter
 - (vi) Tube thickness
 - (vii) Fin thickness
 - (viii) Method of bonding of tube and fins
 - (ix) No. of fins/ cm.
 - (x) No. of row deep
 - (xi) Total tube surface, outside (sq.m.)
 - (xii) Test pressure
 - (xiii) Coil face area
 - (xiv) Flow rate of water/ refrigerant (kg./Min. or L.P.M.)
 - (xv) Vol. Of water/ refrigerant through tube (MPS)
 - (xvi) No.of circuits
 - (xvii) Pressure drop in coil (Kg/ Sq/ cm. Of M. of water)
15. Air filters :
- (i) Manufacturer
 - (ii) Type of medium
 - (iii) Filter medium
 - (iv) Material of frame work and its thickness (mm)
 - (v) Face arc (Sq.m)
 - (vi) Face velocity across filters (MPS)
 - (vii) Pressure drop across filters (mm. of water)
16. Humidification arrangement :
- (i) Type
 - (ii) Spray water rate (LPM)
 - (iii) Rating of spray pump, if provided (FHP)
 - (iv) Make and size of solenoid valve where provided
 - (v) Material of nozzles
 - (vi) No. of nozzles
17. Spray arrangement : (For sprayed coils only)
- (i) Pump casing
 - (ii) Rating of spray pump
 - (iii) Rate of spray (LPM/ SQ.M. of coil face area)
 - (iv) Spray density
 - (v) Material of nozzles
 - (vi) No. of nozzles
18. Electric strip heaters
- (i) Manufacturer
 - (ii) Type
 - (iii) Material of sheath
 - (iv) Material of fins
 - (v) Power rating (KW)
 - (vi) Surface temperature of the element when tested in still air at 20 deg ambient (deg C)

(F) COOLING TOWER :

1. Manufacturer
2. Type
3. Model
4. Overall dimensions (mm)
5. Weight with water (kg.)
6. No. of fans
7. CMH per fan
8. Outlet velocity (Mts. Per min)
9. Tip speed (Mts per min)
10. Drift loss (LPH)
11. Total water loss (LPH)
12. Approach to the design wet bulb (deg C)

(G) CENTRIFUGAL PUMPS :

(Give separate particulars for each application)

1. Manufacturer
2. Type
3. Model
4. Overall dimensions
5. Weight (Kg)
6. Size of foundations (mm)
7. Material :
 - (i) Pump casing
 - (ii) Impeller
 - (iii) Shaft
 - (iv) Shaft sleeve
 - (v) Base plate
8. Type of bearings
9. Type & material of seal
10. Speed (rpm)
11. Discharge (LPM)
12. Head (Mtr.)
13. Efficiency
14. Performance curves (whether enclosed with the tender)

(H) WATER PIPING :

1. Material for pipes
2. Material for fittings
3. Pipe wall thickness
4. Material for valves
5. Pressure gauges:
 - (i) Make
 - (ii) Range
 - (iii) Dial size

6. Flow meter type and make

7. Size of flow meter

(I) ELECTRICAL

1. Motors (Give separate particulars for each application)

- (i) Manufacturer
- (ii) Type and frame reference
- (iii) Rated output (KW)
- (iv) Range of working voltage (V)
- (v) No. of phases
- (vi) Rated frequency
- (vii) Rated speed (RPM)
- (viii) Full load current (amps)
- (ix) Class of insulation
- (x) Efficiency and power factor at the following loadings 100%, 75%, 50% 25% of Rated full load.
- (xi) Type of bearings

2. Motor starters (Give separate particulars for each application):

- (i) Manufacturer
- (ii) Type
- (iii) Rating
- (iv) Whether the following protections are provided –
 - (a) Over load
 - (b) Under voltage
 - (c) Single phase prevention (for 3 phase motor starters)

3. Switch board :

- (i) Manufacturer
- (ii) Type

4. Circuit Breaker

- (i) Manufacturer
- (ii) Type
- (iii) Rated normal current (amps)
- (iv) Short circuit rating (MVA)
- (v) Whether following are provided –
 - (a) O/L trip
 - (b) E/F trip
 - (c) Under voltage trip

5. Measuring Instruments :

- (i) Manufacturer
- (ii) Range
- (iii) Dial size
- (iv) Glass Index

6. Iron clad switch gears :

- (i) Manufacturer
- (ii) Make of HRC fuse provided

(J) CONTROLS :

1. Make and type of thermostats
2. Make and type of humidistat
3. Make and type of damper motor
4. Make and type of other control components

(K) DUCTING

1. Material
2. Manufacturer
3. Whether ducting is as per IS: 655

(L) INSULATIUN (For each application)

1. Manufacturer
2. Material and density
3. 'K' value at 10 deg C mean temperature
4. Thickness.

ACCEPTABLE MAKES OF EQUIPMENTS

Sl.No.	Name of Equipment	Acceptable Makes
1.	Centrifugal / Screw / Reciprocating chilling machine	
2.	Centrifugal pumps	
3.	Electric Motors (Except for centrifugal units & cooling tower)	
4.	Main electrical panel	
5.	ACBs	
6.	SDFUs/ SFUs	
7.	Motor Starter	
8.	a) Relays b) Timers	
9.	Cooling Tower	
10.	Fuse switch unit/ SDFU /ACB /MCCB	
11.	a) M.S.Pipes below 200 mm dia b) Black Steel/ M.S. pipes 200mm dia & above	
15.	Butter fly valves, balancing valves, Dual plate NRV	
13.	Gate valves upto 65mm & ball valves	
14.	Single phase preventor	
15.	Pressure gauge	
16.	Power cables	
17.	Insulation	
18.	Fibre Glass tissue paper	
19.	Control cables	

20. Portable differential pressure manometer
21. Thimbles / Lugs
22. Timer
23. Polythene faced hessain cloth
24. Ultrasonic flow meter
25. Variable speed drive
26. Pressure transmitter
27. Scale preventor
28. Thermometer
29. Strainer
30. Actuators for snap action type butterfly valves

Note: The acceptable reputed makes of equipments to be given by the NIT approving authority

NIT- PART II

PRICE BID

INDEX

S.NO.	DESCRIPTION	PAGE NO.
1.	Abstract of Cost	188
2.	Schedule of Work	139-201

Certified that this NIT Part-II (Price Bid) contains ---- pages

ABSTRACT OF COST

NAME OF WORK : TO BE FILLED IN BY NIT APPROVING AUTHORITY

Sub Head	A	Machinery	Rs.
Sub Head	B	Plumbing	Rs.
Sub Head	C	Ducting and Grills	Rs.
Sub Head	D	Electric works	Rs.
Sub Head	E	Operation & Maintenance	Rs.

SCHEDULE OF WORK (Continued)

NAME OF WORK: To be filled in by NIT approving authority

S.No	Description	Qty	Rate	Unit	Amount
	SUB HEAD 'A' – MACHINERY				
1.	Supplying, installing, testing & commissioning of centrifugal/ reciprocating/ screw type* water chilling machine each having a capacity of ----- K.Cal/ hour (-----TR) at chilled water inlet/ outlet temperature of ----- deg.C/ ---- deg.C with chilled water circulation rate of ----- LPM (nominal) and condenser water inlet / outlet temperature of --- deg C / ----- deg.C with circulation rate of ----- LPM (nominal), suitable for operation on refrigerant 134a for centrifugal type and R-134a/R-22 for screw type & reciprocating type machine* each comprising of the following complete as per specifications and as reqd.	Note: Rate / amount columns on each page of schedule of work to be crossed by NIT approving authority			
a)	1 No. – Centrifugal / reciprocating/ screw type compressor open/ semi hermetic/ fully hermetic complete with automatic capacity control, safety switches, speed increasing gears, forced feed lubrication system etc. as per specifications.				
b)	1 No.- Suitable capacity squirrel cage induction motor with class 'B' insulation suitable for operation on $415 \pm 10\%$ volts, 50Hz, A.C. supply. (for open type compressor motor H.P. shall be at least 10% higher than the compressor BHP requirement at full load)				
c)	1 No. Close transition type automatic star-delta starter suitable for compressor motor complete with ammeter with CTs, over load protection, under voltage protection, protection against phase reversal & independent single phase preventors etc complete as required.				
d)	Necessary drive arrangement				
e)	1 Set- Lubrication device consisting of automatic electric oil pump, oil cooler, head tank, oil strainer, automatic pressure regulating valve, oil heater, oil heater thermal switch etc. as per specifications.				
f)	1 No. – Matching shell and tube water cooled condenser of M.S. shell and integrally finned copper tubes.				
g)	1 No. - Matching shell & tube flooded type chiller for centrifugal/ screw type units and Dx- type chiller for reciprocating type* units of MS shell and copper tubes. (* alternatives to be deleted by the NIT Approving authority)				
h)	1 Lot- Refrigerant piping fittings, valves and accessories to inter connect compressor, condenser, chiller and expansion valve.				
i)	1 Set – Microprocessor based control panel complete with accessories as per specifications.				
j)	Lot- Refrigerant line accessories comprising of safety valves, angle valve, liquid line indications, liquid level control etc.				
	Note:* option not applicable to be deleted				

k)	Lot- Water flow switches at inlet and outlet of condenser & chiller, water drain & air purge valves wherever required.				
l)	Lot- Suction line and chiller insulation with minimum 19mm thick polyvinyl nitrile rubber insulation finished with 0.63mm thick G.S.S. cladding complete as required.				
m)	Lot- Frame work for mounting the above condenser, chiller compressor and motor with base plate complete with antivibration pads/ springs.				
n)	Lot- Initial / first charge of refrigerant gas & compressor oil				
o)	Lot-RCC/ cement concrete foundation for the chilling unit.			Set	
	NOTE: Quantity and other details in the blanks to be filled in by NIT approving authority				
2.	Supply, erection, testing and commissioning of mono block/ split casing* condenser water pump set capable of delivering --- LPM of water against --- mtr head each comprising of the following and complete as per specifications and as required:				
a)	1 No. – Mono block/ split casing* type pump				
b)	1 No.- Suitable HP, SPDP squirrel cage induction motor with class 'B' insulation, --- rpm synchronous speed, operating on $415 \pm 10\%$ volts, 3 phase, 50 Hz A.C. supply.				
c)	2 Nos. – 150 mm dia dial type pressure gauges				
d)	Lot- Mounting frame with Antivibration pads				
e)	Lot-RCC/ cement concrete foundation for the pump unit.			Set	
	NOTE: Quantity and other details in the blanks to be filled in by NIT approving authority				
3.	Supplying, erection, testing and commissioning of mono block/ split casing* chilled water pump set capable of delivering-----LPM of water against a head of -----mtr. Each pump shall comprise of following as required as per specifications.				
a)	1 No.- Mono block/ Split casing* type pump.				
b)	1 No.- Suitable HP, SPDP squirrel cage induction motor with class 'B' insulation,----- rpm synchronous speed, operating on $415 \pm 10\%$ volts, 3 phase, 50 Hz A.C. supply.				
c)	Lot- Expanded polystyrene (T.F. Quality) insulation of not less than 50mm thick duly cladded between aluminium sheets of 0.5mm thickness and properly clamped to pump in two semicircular sections as per specifications.				
d)	2 Nos.- 150mm dia dial type pressure gauges.				
e)	Lot- Mounting frame work with anti vibration pads.				
f)	Lot-RCC/ cement concrete foundation for the pump unit.			Set	
	Note: * option not applicable to be deleted				

	NOTE: 1) Quantity and other details in the blanks to be filled in by NIT approving authority. 2) In case where secondary chilled water pumps are proposed for different zones, separate item for primary and secondary chilled water pumps may be specified.								
4.	Supplying, installing, testing and commissioning of FRP cooling tower of ----- K.cal/ hr heat rejection capacity with FRP water basin, PVC fillings with integral louvers and drift eliminators complete with hot water basin either fitted with spray nozzles or having self rotating sprinklers, statically and dynamically balanced axial flow type fan-direct driven or driven through reduction gear box with TEFC induction motor, suction screen, make up-quick fill arrangement, overflow and drain connections with necessary valves and suitable inspection ladder, access arrangement for cooling tower interior, cement concrete foundation, steel/ masonry supporting structure, anti-vibration mountings etc. complete as per specifications and as reqd.							Set	
	NOTE: Quantity & other details to be filled in by NIT approving authority								
5.	Supplying, installing, testing and commissioning of factory built floor mounted chilled water double skin type air handling units made of 25mm thick panels consisting of G.I. casing of thickness 0.8 mm outside layer and 0.8mm inside layer with polyurethane foam(PUF) insulation factory injected between them by injection moulding machine, complete with blower section with blower suitable for static pressure as detailed below, minimum 2 bend GSS/ PVC eliminators, *spray type humidification section, cooling coil section with aluminium finned copper tubes (tube thickness not less than 0.5 mm) cooling coil, filter sections with 50mm thick metal viscous/ washable synthetic type air pre-filters, belt drive package with TEFC drive motor suitable for 415 ± 10% volts, 50 Hz, 3 phase, A.C. supply, drain connections, stainless steel drain pan thermometers and pressure gauges at the inlet and outlet of coil, necessary vibration isolation arrangement etc. complete as per specifications and of following capacities.								
W.M No	K.Cal per hr.	C.M.M.	Rows deep	Static pressure	Filtration standard			Set	
	Note: * to be deleted in case of pan type humidifier, Details & Quantity to be filled in by NIT approving authority								

6.	Supplying, installation, testing and commissioning of complete controls for AHUs comprising of a set of 3 way modulating proportional linear type motorised diverting/ mixing valve having manual override facility with Proportionate thermostat and wiring for interconnection with 1.5 sq.mm copper conductor multicore armoured cable complete as per specifications and as required.						Set	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority							
7.	Supplying, installation, testing and commissioning of return air exhaust air temperature sensor with digital display as required.						Each	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority							
8.	Supplying, installation, testing and commissioning of electric strip heaters of following capacities for monsoon reheat and winter heating arranged in banks complete with cooling/ heating thermostats (TH), humidistats (HU), safety stats(SF) etc. as per details given below for AHUs complete with inter-wiring (but excluding cable & connection from AHU switch board) and connections etc. complete as required and as per specifications.							
W.M No.	Heater Capacity (KW)		No. of TH	No. of HU	No. of SF		Set	
	Reheat	Preheat						
	Note: Details & Quantity to be filled in by NIT approving authority							
9.	Supplying, installation, testing and commissioning of fan coil units having following capacities, ceiling/ wall mounted complete with copper tubes, chilled water cooling coils having aluminium fins and auxiliaries including ball valve set, insulation of drain pan, drain connections, blower, TEFC slow speed (3 speeds) squirrel cage induction motor suitable for operation on 230 volts, single phase, 50 Hz, A.C. supply.							
	S.No.	K.Cal/Hr.	CMM	Row Deep			Set	
	Note: Details & Quantity to be filled in by NIT approving authority							
10.	Supplying, installation, testing and commissioning of complete controls for fan coil units comprising solenoid valve, three speed selector switch, room thermostat with ON/ OFF switch, electrical wiring etc complete as per specifications and as required.						Set	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority							
11.	Supplying, installation, testing and commissioning of Airstat to be provided in the ducted air stream of each air handling unit.						Each	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority							

12.	a) Alternative –I				
	Supplying, installation, testing and commissioning of Humidification kit including 3mm thick MS construction humidification tank (600mm x600mm x 450mm) complete with inlet/ outlet/drain/ overflow connection with valve/ float valve etc. suitable HP spray pump set operated through humidistat with necessary control wiring etc, spray header, bronze/ brass spray nozzles complete with pipe work from humidification tank to spray pump, spray header and return circuit with all fittings and accessories and complete control wiring with 1.5 sq.mm copper conductor multicore armoured cable (Including power cable) as required as per specifications.			Set	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority				
	b) Alternative –II				
	Supplying, Installation, testing and commissioning of pan humidifier made from minimum 2mm thick stainless steel sheet top closed and insulated with 50mm thick expanded polystyrene (T.F. Quality) slab duly clad with 0.5mm thick G.I. sheet complete with low level cut out switch and one humidistat & safety stat having provision of minimum 3x1.5 KW immersion heaters complete as required.			Set	
	Note: Quantity to be filled in by NIT approving authority				
	Total of Sub Head 'A'				
	SUB HEAD 'B' PLUMBING				
1.	Supplying, laying/ fixing, testing and commissioning of following nominal sizes of chilled water plumbing inside the building (with necessary clamps, vibration isolators and fittings but excluding valves, strainers, gauges etc.) duly insulated with 32 kg/cu.m density resin bonded fibre glass insulation covered with a layer of 120 gm/sqm polythene sheet (vapour barrier) and finally applying 0.63mm aluminium sheet cladding complete with type3, grade I roofing felt strip (as per IS: 1322 as amended upto date) at the joints repairing of damage to building etc. as per specifications and as required.			Meter	
	Note: Details & Quantity of various pipe sizes to be filled by the NIT approving authority. The pipes of sizes 150mm and below shall be of M.S. medium class as per IS: 1239 and pipe of sizes above 150mm shall be of welded black steel pipe medium class as per IS:3589				

2.	Supplying, laying/ fixing, testing and commissioning of following nominal sizes of chilled water plumbing outside the building along the wall/ roof (with necessary clamps, vibration isolators and fittings but excluding valves, strainers, gauges etc.) adequately supported on rigid supports and duly insulated with fire retardant quality expanded polystyrene molded pipe sections of density not less than 20 kg/cu.m covered with a layer of 120 gm/sqm polythene sheet (vapour barrier) and finally applying 0.63mm G.I. sheet cladding complete with type3, grade I roofing felt strip (as per IS: 1322 as amended upto date) at the joints etc. as per specifications and as required.				
	Note: Details & Quantity of various pipe sizes to be filled by the NIT approving authority. The pipes of sizes 150mm and below shall be of M.S. medium class as per IS: 1239 and pipe of sizes above 150mm shall be of welded black steel pipe medium class as per IS:3589				
3.	Supplying, laying/ fixing, testing and commissioning of following nominal sizes of chilled water plumbing outside the building buried in ground (with necessary clamps, vibration isolators and fittings but excluding valves, strainers, gauges etc.) duly insulated with fire retardant quality expanded polystyrene moulded pipe sections of density 20 kg/cu.m, after a thick coat of cold setting adhesive (CPRX compound) wrapping with 500g polythene faced hessain and secured with 0.5mmx20mm G.I. wire mesh and two coats of cement plaster (each layer not less than 10mm) as per specifications including digging and refilling the trenches and providing suitable thickness 1:2:4 cement concrete pads at 3m intervals complete as per specifications and as required.				
	Note: Details & Quantity of various pipe sizes to be filled by the NIT approving authority. The pipes of sizes 150mm and below shall be of M.S. medium class as per IS: 1239 and pipe of sizes above 150mm shall be of welded black steel pipe medium class as per IS:3589				
4.	Supplying, fixing, testing and commissioning of following valves, strainers, gauges in the chilled water plumbing duly insulated to the same specifications as the connected piping and adequately supported as per specifications.				
	Note: Size and details to be given by the NIT approving authority				

5.	Supplying, fixing, testing and commissioning of G.I. water pipes on wall of following size along with necessary clamps, fittings such as bends, tees etc. adequately supported as per specifications and as required.				
a)	20mm dia G.I. pipe medium class (For drainage of water from FCU's)			Meter	
	Note: Qty. to be given by the NIT approving authority				
6.	Supplying, installation, testing and commissioning of M.S. expansion tank of size 0.6m x 0.6m x 0.6m height made of 3mm thick mild steel sheet complete with 50mm thick expanded polysterene (TF quality) insulation covered with vapour barrier, 0.5mm x20m GI wire mesh netting and finished with 0.5m thick GI cladding duly plastered and complete with vent and drain connections with float valve, quick fill and control valves etc as required. (Separate expansion tank to be given for each building)			Each	
	Note: Size and details to be given by the NIT approving authority				
7.	Supplying, fixing, testing and commissioning of condenser water pipes of following sizes and materials along with necessary clamps, vibration-isolators, and fittings such as bends, tees etc but excluding strainer and gauges etc adequately supported on rigid supports/ buried in ground including excavation & refilling etc as per specification and as required.			Meter	
	Note: Details of various pipe sizes to be filled by the NIT approving authority. The pipes of sizes 150mm and below shall be of M.S. medium class as per IS: 1239 and pipe of sizes above 150mm shall be of welded black steel pipe medium class as per IS: 3589				
8.	Supplying, fixing, testing and commissioning of following valves, gauges and strainers for condenser water circulation as per specifications.			Each	
	Note: Details of sizes and quantity to be given by the NIT approving authority.				
9.	Supply of portable differential pressure mercury manometer complete with flexible pipe, matching connection for balancing valves and charts for all valve sizes, metallic carrying case, calibrated scale, manometer valves etc.			Set	
	Total of Sub Head 'B'				

	SUB HEAD 'C' DUCTING AND GRILLS				
1.	Supplying, installation, testing and commissioning of aluminium/ GSS* ducting of following thickness including necessary supports, adjustable dampers, vanes , etc complete as per specifications.			Sq.M	
	Note: (1) Delete the option not required. (2) Sizes and quantity to be given by the NIT approving authority.				
2.	Supplying and fixing 50mm thick aluminium foil faced resin bonded fibre glass insulation (on duct) of density 24 kg/cu.m after applying two coats of cold setting adhesive (CPRX compound) sealing all joints with self adhesive aluminium tape & covering with 0.63mmx19mm GI wire mesh netting & butting all joints and laced with GI wire complete as per specifications and as required.(for indoor applications)			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
3.	Supplying and fixing 50mm thick aluminium foil faced resin bonded fibre glass insulation (on duct) of density 24 kg/cu.m after applying two coats of cold setting adhesive (CPRX compound) sealing all joints with self adhesive aluminium tape & covering with 0.63mmx19mm GI wire mesh netting & butting all joints and laced with GI wire complete and finally covered with one layer of tar felt stuck with hot bitumen as per specifications and as required.(for outdoor applications)			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
4.	Supplying, fixing, testing and commissioning of fire dampers in supply air duct/ main branch and return air path as & where required of required sizes including control wiring. The damper shall be motorized and spring return so as to close the damper in the event of power failure automatically and open the same in case of power being restored. The spring return action shall be built mechanism and not externally mounted. The damper shall also be closed in the event of a fire signal which shall also be closed in the event of a fire signal which shall be provided by the department in AHU room etc as per specifications as required. a) Fire damper b) Actuator			Sq.M Each	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
5.	Supplying, fixing, testing & commissioning of powder coated extruded aluminium section fresh air grill in weather maker room with aluminium volume control dampers, bird screen etc complete as required.			Sq.M	

	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
6.	Supplying & fixing of powder coated extruded aluminium section supply air grills with aluminium volume control dampers as per specifications.			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
7.	Supplying & fixing of powder coated extruded aluminium section return air grills with louvers but without volume control dampers complete as required.			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
8.	Supplying, fixing, testing commissioning of supply air diffusers of powder coated aluminium with aluminium volume control dampers.			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
9.	Supplying, fixing, testing, commissioning of return air diffusers of powder coated aluminium.			Sq.M	
	Note: Quantity to be given by the NIT approving authority.				
10.	Providing & fixing of following filters in SA plenum, necessary aluminium mounting frame work complete with manometer as per specifications and as required.				
i)	Fine filters 150mm thick with 99% efficiency down to 5 micron particle size.			Sq.M	
	Note: 1)Quantity to be given by the NIT approving authority. 2) This item to be given where required.				
ii)	Hepa filters 150mm thick with 99.97% efficiency down to 0.3 micron particle size.			Sq.M	
	Note: 1)Quantity to be given by the NIT approving authority. 2) This item to be given where required.				
11.	Supplying, fixing accoustic lining on wall and ceiling of AHU rooms with 50mm thick , density 32 kg/cu.m resin bonded glass fibre/ 48 kg/cu.m mineral wool *insulation friction fixed in 610mm x 610mm frame work made of 25x50x50 x50x25mm made out of 0.6mm thick G.I. sheet 'U' shaped channel and covered with reinforced fibre glass tissue and finished with 0.80 mm perforated aluminium sheet as per specifications.			Sq.M	
	Note: 1)Quantity to be given by the NIT approving authority. 2) This item to be given where required.				
	Total of Sub Head 'C'				

	SUB HEAD 'D' ELECTRIC WORKS				
1.	Supply, installation, testing & commissioning of cubical type main MV panel board suitable for 3 phase, 415 V, 50 Hz and of 35 MVA rupturing capacity at 415 volts, fabricated from minimum 2mm thick CRCA sheet powder coated through seven tank process facility for prickling and degreasing complete with following mountings, interconnections etc as required (Main Electric Panel)			Set	
	Note:1) For centrifugal and screw type installations, this panel shall be factory built fabricated by a reputed manufacturer and their names shall be indicated in the acceptable makes. 2)Details and quantities of various mountings/ incoming/ outgoing to be given as per the design worked out by NIT approving authority.				
2.	Supplying, installation, testing and commissioning of MV panel board of cubical type, compartmentalised design fabricated from 2.0mm thick CRCA sheet having necessary cable alleys, powder coated through seven-tank process facility for pricking and degreasing, including connections and inter connections as per specifications complete with following accessories as required. (Supply panels in each AHU room)			Set	
	Note: Details and quantities of various mountings/ incoming/ outgoing to be given as per the design worked out by NIT approving authority.				
3.	Alternative -I				
	Control Console Panel				
	Supplying, installation, testing & commissioning of floor mounted desk type control console cum indicating panel in the A.C. plant room containing various indications and controls for the complete air-conditioning system comprising ----Nos. chilling units, ----- Nos. chilled/ condenser, water pumps, ----- Nos. cooling towers and ---- Nos. AHUs with test push button facility. The panel shall be fabricated from minimum 1.6mm thick M.S. powder coated sheet of approved design. The air-conditioning module of the central control cum indicating panel shall contain the following accessories.				
a)	Status indication (ON, OFF & fault) of each compressor for each chilling machine and all the pumps.				
b)	Push buttons and indicating lamps for remote start & stop and status indication for each of the ---- Air Handling Units.				

c)	Push buttons and indication lamps for remote start & stop and status indication (On, Off & Fault) for each of ---- Nos. cooling tower motors and low water level indication for each of ---- Nos. cooling towers.				
d)	One No. return air electronic thermometer for digital temperature read out from digital return air temperature sensors in AHU rooms with 16 position rotary switch.				
e)	Indication through air-stats from---- Nos. air handling units and necessary equipment & arrangement to disconnect AHU power if air flow ceases.				
f)	Electronic thermometer with digital read out of temperature of chilled water in and out, condenser water in and out for all chillers & condensers.				
g)	Hooter and flashing lamp to indicate operation of any safety/ shut down with necessary contactors, accept, reset and test push buttons.				
h)	Complete wiring with copper conductor PVC insulated multicore 1.5 sq.mm stranded cable (including supply of cable, tray, clamps etc) from various equipments in the A.C. plant room, AHU's and cooling towers etc to the control console panel as required.			Set	
	Note: Quantity and other details in the blanks to be given by NIT approving authority.				
3.	Alternative –II				
	Building Management System				
a)	Part-I Supply, installation, testing and commissioning of main operator station comprising. vii) Main PC with Pentium IV of latest MHz CPU complete with accessories. viii) 15" colour monitor ix) Enhanced key board and mouse x) Dot Matrix printer xi) Suitable off line UPS of minimum 1000 VA output with 30 minutes run time EBI s/W for monitor and control with windows NT, MS SQL server and modbus. xii) Interface			Each Each Each Each Each Each	

a)	Part-II				
	Standard files controllers with necessary RAM, I/O points battery backup and serial communication port			Set	
	iii) DDC for AHU Model			Each	
	iv) DDC for utilities and other Model			Each	
	b) Relays contacts			Each	
	c) Necessary Input sensors comprising				
	vii) Immersion type temperature sensors			Each	
	viii) Outside temperature and Humidity sensors			Each	
	ix) Duct type temperature sensor			Each	
	x)° Differential pressure switch for air			Each	
d)	xi) Differential pressure switch for water flow			Each	
	xii) Water level switch			Each	
	Motorized valves with actuators 2 way screwed end motorised valves with actuators used in AHU's			Each	
	Note: 1) Quantity to be given by NIT approving authority. 2) For all installations where centrifugal and screw type units are involve alternative-II will be included. For reciprocating type installations alternative-II can be provided considering the importance of the work.				
4.	Supplying, installation, testing and commissioning of complete cable-work using XLPE insulated PVC sheathed steel tape/ wire armoured underground aluminium conductor cables of following sizes for electric supply from main panel in AC plant room, to various loads including interconnections from starters to motors on suitable cable trays/ supports as required including connections on both sides as per specifications and as required.			Meter	
	Note: Sizes of cables and quantities to be given by the NIT approving authority.				
	Alternative I - G.I. Plate earthing				
	Note: G.I. plate earthing to be used for installation having capacity 100 TR or below				
5.	Supplying, installation, testing of earthing station with G.I. plate of size 600mm x600mmx 6mm including accessories and providing masonry enclosure with cover plate having locking arrangement and watering pipe including charcoal/ coke and salt complete as per specification.			Set	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
6.	Providing & fixing 25mmx5mm G.I. strip in 40mm dia G.I. pipe from earth electrode as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				

7.	Providing & fixing 25mmx5mm G.I. strip on surface or in recess for earth connections etc. complete as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
8.	Providing and fixing 6 SWG dia GI wire on surface or in recess for loop earthing complete as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
	Alternative II- Copper Plate earthing				
	Note: Copper plate earthing to be used for installation having capacity more than 100 TR.				
9.	Supplying, installation, testing of earthing station with copper plate of size 600mm x600mmx3mm including accessories and providing masonry enclosure with cover plate having locking arrangement and watering pipe including charcoal/ coke and salt complete as per specification.			Set	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
10.	Providing & fixing 25mm x5mm copper strip in 40mm dia G.I. pipe from earth electrode as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
11.	Providing and fixing 25mm x5mm copper strip on surface or in recess for earth connections etc complete as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
12.	Providing and fixing 6 SWG dia GI wire on surface or in recess for loop earthing complete as required.			Meter	
	Note: Quantity to be given by NIT approving authority				
	Total of Sub Head 'D'				
	SUB HEAD 'E' – OPERATION & MAINTENANCE				
1.	Operation & maintenance (routine & preventive) of the high side & low side of the Air conditioning plant comprising of all the machinery, equipment installed in the A.C. plant room including cooling towers in three shifts of 8 hours each* per day for the defect liability period of one year as per maintenance Schedule attached at Annexure 'H'. Plant shall however be operated for 8 months from March to October.	1 Job		Job	
2.	Operation & maintenance (routine & preventive) and break down maintenance of high side & low side of the Air conditioning plant comprising of all the machinery, equipment installed in the A.C. plant room including cooling towers in three shifts of 8 hours each* during five years subsequent to one year guarantee period as per maintenance schedule attached at Annexure 'H'. Plant shall however be operated for 8 months from March to October.				
	f) 1 st year	1 Job		Job	
	g) 2 nd year	1 Job		Job	
	h) 3 rd year	1 Job		Job	
	i) 4 th year	1 Job		Job	
	j) 5 th year	1 Job		Job	
	Total of Sub Head 'E'				
Note: *To be modified if the plant is not operating round the clock					

