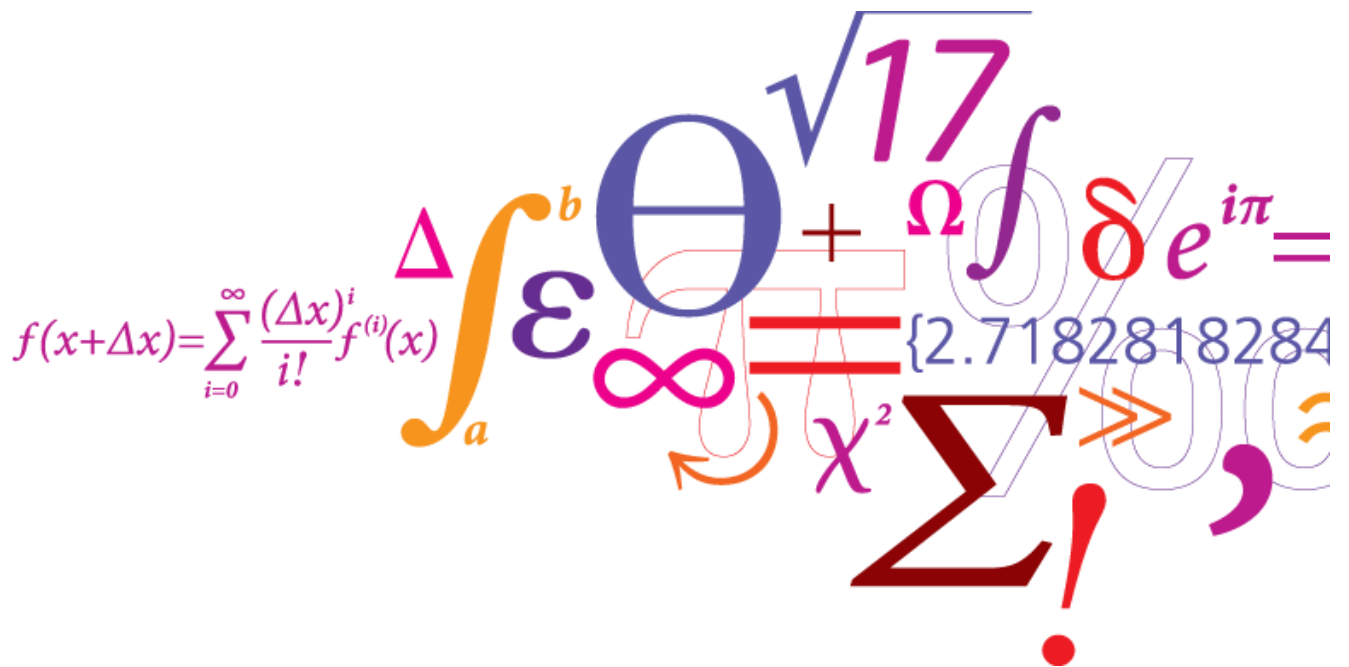


Danmarks Tekniske Universitet
Campus Service – Lyngby
CAS HVAC

TEKNISK STANDARD FOR VENTILATION
BASISBESKRIVELSE

05. december 2019.



Ventilationsstandard

Arbejdsbeskrivelse - Ventilation

December 2019

Tekst med rød skrift skal fjernes i forbindelse med udformning af
de projektspecifikke arbejdsbeskrivelser

Forhold som er vist med gult skal udfyldes/beskrives af rådgiver

Tekst med blå er DTU tilføjelser.

Der henvises desuden til:

TEKNISK STANDARD:

- VVS, Køl, Ventilation og (CTS)
- Laboratorieventilation

Udgivelsesdato : 2019. 05. december
Udarbejdet : CAS HVAC
Kontrolleret : HVAC – Ventilation. (SASTO)
Godkendt : ABMQ

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse	2
1. Orientering	6
1.1 Generelt	6
1.2 Definitioner	6
2. Omfang	7
2.1 Generelt	7
2.2 Bygningsdele.....	7
2.3 Projektering	7
2.4 Byggeplads	8
2.5 Sikkerhed og sundhed	8
2.5.1 Generelt.....	8
2.5.2 Særlig farligt arbejde og særlige risici	8
2.6 Omgivende miljø.....	9
2.7 Kvalitetsledelse	9
2.7.1 Generelt.....	9
2.7.2 CE-mærkning mv.	9
2.7.2.1 EMC.....	9
2.7.3 Garantierklæringer	9
2.7.4 Kontrolokumentation.....	9
2.7.5 D&V-dokumentation	9
2.7.6 Autorisation og uddannelse.....	10
2.7.6.1 Generelt	10
2.7.6.2 Varmt arbejde.....	10
2.7.6.3 Asbest.....	10
2.7.6.4 Epoxy og isocyanater	10
2.8 Arbejdets planlægning.....	10
2.9 Undersøgelser	11
2.10 Prøver	11
2.11 Gennemføringer, påmonteringer og retableringer.....	12
2.12 Rengøring	12
2.13 ID-Nummerering og mærkning	12
2.13.1 Generelt.....	12
2.13.2 Anlæg og komponenter	12
2.13.3 Rør og kanaler	12
2.14 Integration af anlæg	12
2.14.1 Generelt.....	12
2.14.2 Systemintegrator	12
2.15 Indregulering, prøvning og idriftsætning	12
2.15.1 Generelt.....	13
2.15.2 Testperiode	13
2.15.2.1 Generelt	13
2.15.2.2 Fælles testperiode	13
2.15.3 Funktionsafprøvning iht. Bygningsreglementet.....	13
2.16 Brugerinstruktion	13
2.17 Service	13

3. Generelle specifikationer.....	14
3.1 Generelt	14
3.1.1 CE-mærkning mv.	14
3.1.2 Byggeplads.....	14
3.1.2.1 Generelt	14
3.1.2.2 Beskyttende foranstaltninger.....	14
3.1.2.3 Transport og oplagring	14
3.1.3 Arbejdets planlægning	14
3.1.4 ID-kodesystem	14
3.1.5 Udveksling af data og signaler	14
3.2 Referencer	14
3.2.1 Generelt.....	14
3.2.2 Referencer der er generelt gældende for arbejdet.....	14
3.2.3 Referencer der er gældende for specifikke dele af arbejdet	15
3.2.3.1 Generelt	15
3.2.3.2 CE-Mærkning	15
3.2.3.3 Projektering	15
3.2.3.4 Ventilationsanlæg	16
3.2.3.5 Tæthed og støjforhold	16
3.3 Projektering	17
3.3.1 Generelt.....	17
3.3.1.1 Generelt	17
3.3.1.2 Specifikke energiforbrug	17
3.3.1.3 Kriterier for middellufthastighed	17
3.3.1.4 Kriterier for luftkvalitet	17
3.3.1.5 Dimensionerende udeklimaværdier	17
3.3.1.6 Dimensionerende indeklimaværdier	18
3.3.1.7 Støjforhold.....	18
3.3.2 Dokumentation	19
3.4 Undersøgelser	19
3.4.1 Generelt.....	19
3.4.2 Dokumentation	19
3.5 Materialer og produkter	19
3.5.1 Generelt.....	19
3.5.1.1 Systemhardware, -software og netværk	20
3.5.1.1.1 Generelt	20
3.5.1.2 Elmotorer	20
3.5.1.3 Frekvensomformere	20
3.5.1.4 Eltracing	21
3.5.1.5 Potentialudligning	21
3.5.1.6 Måler	21
3.5.1.7 Forsyningsadskiller	21
3.5.1.8 Overspændingsbeskyttelse	21
3.5.2 Ventilationsanlæg.....	21
3.5.2.1 Generelt	21
3.5.2.2 Aggregater	21
3.5.2.3 Ventilatorer.....	22
3.5.2.4 Luftindtag og -afkast.....	23
3.5.2.5 Filtre	23

3.5.2.6	Varmeflader for vand	24
3.5.2.7	El-varmeflader	24
3.5.2.8	Køleflader	24
3.5.2.8.1	Generelt	24
3.5.2.8.2	Køleflader for vand.....	25
3.5.2.8.3	Køleflade for brine.....	25
3.5.2.8.4	Køleflade for direkte ekspansion	25
3.5.2.9	Befugtere	25
3.5.2.10	Varmegenvindingskomponenter.....	26
3.5.2.10.1	Generelt	26
3.5.2.10.2	Roterende varmevekslere	27
3.5.2.10.3	Krydsvarmeveksler	27
3.5.2.10.4	Væskekoblede batterier	27
3.5.2.11	Kanaler	28
3.5.2.12	Spjæld	29
3.5.2.12.1	Generelt	29
3.5.2.12.2	Afspærringsspjæld	29
3.5.2.12.3	Indreguleringsspjæld.....	29
3.5.2.12.4	Overtryksspjæld (kontraspjæld)	29
3.5.2.12.5	Brand- og røgspjæld	29
3.5.2.12.6	Flamme- og røgspjæld.....	29
3.5.2.12.7	Røgspjæld.....	30
3.5.2.12.8	Røgevakueringsspjæld.....	30
3.5.2.12.9	Volumenstrømsregulatorer.....	30
3.5.2.12.10	VAV-regulatorer.....	30
3.5.2.13	Indblæsnings- og udsugningsarmaturer.....	30
3.5.2.14	Bæringer	30
3.5.2.15	Lyddæmpere og svingningsdæmpere	31
3.5.2.16	Termometre, manometre og hygrometre	31
3.5.2.17	Lukning omkring installationsgennemføringer.....	31
3.5.2.18	Jerndele	31
3.5.2.19	Brandsikringsautomatik og strømforsyning.....	31
3.5.2.20	Teknisk Isolering	32
3.6	Udførelse	32
3.6.1	Generelt.....	32
3.6.1.1	Elmotorer	32
3.6.1.2	Frekvensomformere	32
3.6.1.3	Eltracing	32
3.6.1.4	Potentialudligning	33
3.6.1.5	Målere.....	33
3.6.1.6	Overspændingsbeskyttelse	33
3.6.2	Mål og tolerancer	33
3.6.2.1	Generelt	33
3.6.2.2	Målenøjagtighed	33
3.6.3	Gennemføringer, påmonteringer og retableringer	33
3.6.4	Demontering.....	33
3.6.4.1	Generelt	33
3.6.5	Opretning.....	33
3.6.5.1	Generelt	33

3.6.6	Mærkning	33
3.6.6.1	Generelt	33
3.6.6.2	Anlæg og komponenter	33
3.6.6.3	Rør og kanaler	34
3.6.7	Ventilationsanlæg	34
3.6.7.1	Generelt	34
3.6.7.2	Kanalsystem	34
3.6.7.3	Tæthed	34
3.6.7.4	Spjæld	34
3.6.7.5	Målere og måleudtag til driftskontrol	34
3.6.7.6	Indblæsnings- og udsugningsarmaturer	34
3.6.7.7	Bæringer	34
3.6.7.8	Lyddæmpere og svingningsdæmpere	34
3.6.7.9	Filtre	34
3.6.8	Tæthedsprøvning	35
3.6.9	Indregulering	35
3.6.10	Støjforhold	35
3.6.11	Indeklimamåling	36
3.7	Relationer til andre arbejder	36
3.7.1	Generelt	36
3.7.2	Forudgående arbejder	36
3.7.3	Koordinering	36
3.7.3.1	Generelt	36
3.7.3.2	Føringsveje	36
3.7.4	Overdragelse	36
3.8	Sikkerhed og sundhed	36
3.8.1	Generelt	36
3.8.2	Særlig farligt arbejde og særlige risici	37
3.9	Kontrol	37
3.9.1	Generelt	37
3.9.2	Projekteringskontrol	37
3.9.3	Kontrol af undersøgelser	37
3.9.4	Materiale- og produktkontrol	37
3.9.5	Modtagekontrol	37
3.9.6	Udførelseskontrol	37
3.9.7	Slutkontrol	37
3.9.7.1	Generelt	37
3.9.7.2	Samordnede slutkontrol for flere arbejder	37
3.9.7.3	Funktionsafprøvning iht. Bygningsreglementet	37

4. Bygningsdelsbeskrivelser **37**

1. Orientering

Hvor intet andet fremgår, er alle ydelser i denne projektspecifikke beskrivelse tillæg til basisbeskrivelsens ydelser.

Denne standart er ufravigelig for bygge- og ombygningsprojekter. Hvis et projekt ønsker at fravige standarden, skal afvigelsen drøftes med den standardansvarlige sektionsleder og derefter forlægges Campusdirektøren.

1.1 Generelt

bips B2.430, Basisbeskrivelse – ventilation/2019-03-05 er sammen med denne projektspecifikke beskrivelse gældende for arbejdet.

Herudover er følgende beskrivelser gældende for arbejdet:

- BIPS B2.400, Basisbeskrivelse – bygningsinstallationer/2018-12-14 sammen med den projektspecifikke beskrivelse for bygningsinstallationer/<ÅÅÅÅ-MM-DD>.

Nærværende projektspecifikke beskrivelse gælder sammen med tilsvarende punkter i den projektspecifikke beskrivelse for bygningsinstallationer. Nærværende projektspecifikke beskrivelse supplerer og ændrer således kun bestemmelserne i den projektspecifikke beskrivelse for bygningsinstallationer for de forhold, der direkte nævnes.

Nærværende projektspecifikke beskrivelse gælder frem for den projektspecifikke beskrivelse for bygningsinstallationer.

Herudover er følgende basisbeskrivelser specifikt gældende for dele af arbejdet:

- bips B2.480, Basisbeskrivelse – teknisk isolering /ÅÅÅÅ-MM-DD.
- bips B2.<x>, Basisbeskrivelse – <x>/ÅÅÅÅ-MM-DD.

1.2 Definitioner

2. Omfang

2.1 Generelt

Følgende grænsefladeskemaer er gældende for projektet:

- <x>

2.2 Bygningsdele

Arbejdet omfatter følgende bygningsdele:

- <x>

Arbejdet omfatter indbygning/montage af følgende bygherreleverancer:

- <x>

Følgende dele, der leveres af <x>, monteres under dette arbejde:

- <x>

Følgende dele, der indgår i bygningsdelene, leveres under dette arbejde, men monteres af <x>:

- <x>

Følgende dele, der indgår i bygningsdelene, leveres og monteres af <x>:

- <x>

Følgende demonterede dele, der indgår i bygningsdelene, skal sættes i depot:

- <x>

2.3 Projektering

Arbejdet omfatter projektering af følgende bygningsdele:

- <x>

(ved statslige byggearbejder over 5 mio. kr. samt regionalt eller kommunalt byggeri med en anslået entreprisesum på over 20 mio. kr. og igangsat 2013-10-15 eller senere)

Følgende dokumentation skal leveres:

- Totaløkonomiske beregninger der indgår i totaløkonomiske vurderinger, dvs. beregning af nutidsværdien af de samlede udgifter til opførelse og drift i forhold til levetid; levetid er sat til <x> år. Beregninger skal som minimum omfatte energiforbrug. Beregninger skal afleveres <x>
- <x>

Projektmateriale skal leveres til bygherrens tilsyn i <x> eksemplarer/digitalt via <x>

Projektmateriale vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage fra modtagelsen.

(ved byggearbejder i alment byggeri mv. og ombygninger efter lov om byfornyelse og udvikling af byer)

Følgende dokumentation skal leveres:

- Erklæring om risikobehæftede forhold i projektforslag, jævnfør bilag 1 til KS-bekendtgørelsen, skal afleveres sammen med det færdige projektforslag

- Erklæring om risikobehæftede forhold i hovedprojekt, jævnfør bilag 1 til KS-bekendtgørelsen, skal afleveres sammen med det færdige hovedprojekt
- Totaløkonomiske beregninger skal afleveres <x>
- Dokumentation af, at projekteringsydelser er kontraktmæssigt udført, skal afleveres <x>
- <x>

Projektmateriale skal leveres til bygherrens tilsyn i <x> eksemplarer/digitalt via <x>

Projektmateriale vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage fra modtagelsen.

eller

(specielt vedrørende byfornyelse og udvikling af byer)

Følgende dokumentation skal leveres:

- Dokumentation af, at projekteringsydelser er kontraktmæssigt udført, skal afleveres <x>
- <x>

Projektmateriale skal leveres til bygherrens tilsyn i <x> eksemplarer/digitalt via <x>

Projektmateriale vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage fra modtagelsen.

2.4

Byggeplads

Ad B2.400 stk. 1.

Plan for beskyttende foranstaltninger skal fremsendes til bygherrens tilsyn til gennemsyn i <x> eksemplarer/digitalt via <x> senest <x> arbejdsdage inden arbejdet påbegyndes.

Planen vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage fra modtagelsen.

2.5

Sikkerhed og sundhed

(Det skal understreges, at den projekterende skal sikre, at det projekterede kan udføres uden fare for sikkerhed og sundhed, jf. bekendtgørelse om projekterende og rådgivers pligt.)

2.5.1

Generelt

Følgende ydelser relateret til sikkerhed og sundhed er en del af arbejdet:

- <x>

2.5.2

Særlig farligt arbejde og særlige risici

Følgende bygningsdele indeholder sundhedsskadelige stoffer:

- <x>

Der gøres opmærksom på følgende særlig farlige arbejder/særlige risici:

- <x>

Arbejdsbeskrivelse – Ventilation
2. Omfang

Dato : 05.dec. 2019
Side : 9/37

2.6 Omgivende miljø

2.7 Kvalitetsledelse

2.7.1 Generelt

2.7.2 CE-mærkning mv.

CE-mærkning skal være udfør og overensstemmelseserklæringer m.v. udleveret til byggeledelsen inden aflevering.

Maskiner/anlæg

Der skal afleveres dokumentation for følgende maskiner/anlæg iht. B2.400:

- <x>-anlæg iht. stk. <x>
Dokumentation skal afleveres <x>

2.7.2.1 EMC

2.7.3 Garantierklæringer

Der skal afleveres følgende garantierklæringer:

- <x>

Garantierklæringer for udførelse skal afleveres senest <x> arbejdsdage efter, at arbejdet er udført.

2.7.4 Kontrolokumentation

2.7.5 D&V-dokumentation

Ad B2.400 punkt 2.7.5 udgår.

D&V-dokumentation skal leveres i <x> eksemplarer/digitalt via <x>.

Tegninger "som udført" skal afleveres <min 5> arbejdsdage inden aflevering. Tegningerne skal afleveres som papirtryk i <x> eksemplarer/digitalt via <x>

Målepunkter (mærkes som i målerapporter) påføres "som udført" tegninger.

Der må kun afleveres dokumentation for komponenter, der er en del af byggeriet.

Samlet filter og motorliste for alle anlæg medleveres. Eksempel på oversigt kan rekvireres hos CAS HVAC.

Herudover omfatter D&V-dokumentation følgende:

- Der skal oplyses temperaturvirkningsgrad for varmevekslere, og dokumentation for at den overholder de fra DTU's side stillede krav.

- <x>

Ad stk. 7 f).

Konfigurerings- og parameterdokumentation for systemer, anlæg og/eller komponenter med programmerbare indstillinger skal leveres for:

- Alle ventilationsanlæg

- <x>

2.7.6 Autorisation og uddannelse

2.7.6.1 Generelt

2.7.6.2 Varmt arbejde

2.7.6.3 Asbest

2.7.6.4 Epoxy og isocyanater

2.8 Arbejdets planlægning

Der skal påregnes deltagelse i <x> projektgennemgangsmøder.

Følgende dokumenter skal leveres til bygherrens tilsyn til godkendelse i <x> eksemplarer/digitalt via <x>:

- [Principper for montering af særlige komponenter, lukning af gennemføringer, isolering etc.](#)

- <x>

Følgende dokumenter skal leveres til bygherrens tilsyn i <x> eksemplarer/digitalt via <x>:

- [Metode- og procedurebeskrivelse for indreguleringen.](#)

- <x>

Arbejdsdokumenter vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage fra modtagelsen.

Ved renoveringsarbejde skal der i forbindelse med planlægningen tages hensyn til <x>

Ad B2.400 stk. 1.

Følgende dokumenter skal leveres til bygherrens tilsyn til gennemsyn i <x> eksemplarer/digitalt via <x>:

- Beregninger af de til kanalerne hørende luftmængder, hastigheder og trykforhold samt lydforhold
- Dokumentation af det specifikke energiforbrug
- Tegninger visende de brand- og røgtekniske foranstaltninger for ventilationsanlæg
- Dokumentation for ventilatorers SEL-værdi skal indeholde oplysninger om alle parametre (luftmængder, internt tryktab, eksternt tryktab, ventilatorernes og motorernes virkningsgrader, strømforbrug mv.) ved det dimensionerende arbejds punkt så beregningerne kan kontrolleres af bygherrens tilsyn. Oversynkron drift kan accepteres når der i SEL-værdiberegningen er taget højde for reduceret motorvirkningsgrad o. lign.
- For aggregater med påmonteret tavle/automatik disponeringsplan med angivelse af betjeningsareal
- [Ved udarbejdelsen af arbejdstegningerne skal ventilations-entreprenøren sikre, at disse bliver koordineret med øvrige entreprenørers arbejder og derefter tilrettet.](#)

- <x>

Ad B2.400 stk. 4.

Oplæg og forslag vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage fra modtagelsen.

Hvor det vurderes at projektmateriale ikke yder tilstrækkelig vejledning til arbejdets udførelse, skal der indhentes instruks hos byggeledelsen senest <x> dage inden det pågældende arbejde påbegyndes.

2.9

Undersøgelser

Følgende undersøgelser skal udføres:

- <x>

Følgende registreringer skal udføres ud over de i B2.400 stk. 2 anførte:

- <x>

Følgende prøver skal udtages/udføres:

- Forekomst af asbestholdig eksisterende isolering
- <x>

Følgende dokumentation skal leveres:

- <x>

Materialet skal leveres til bygherrens tilsyn senest <x> i <x> eksemplarer/digitalt via <x>

Materialet, og dermed arbejdets endelige omfang, vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage.

Undersøgelserne fortages på byggeledelsens foranledning og efter nærmere aftalt tidspunkt.

2.10

Prøver

Følgende prøver på materialer og produkter skal forelægges bygherrens tilsyn til godkendelse:

- <x>, jf. bygningsdelsbeskrivelse <x>

Følgende prøver for fastlæggelse af udfaldskrav skal udføres:

- <x>, jf. bygningsdelsbeskrivelse <x>

Følgende prøveopstillinger skal udføres:

- Prøveopstilling for installationer i typisk bygningsmæssigt område (i skakt, over nedhængt loft)
- <x>, jf. bilag <x>

Prøver vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage fra modtagelse/meddelelse om, at prøven er udført.

-
- 2.11 Gennemføringer, påmonteringer og retableringer**
Gennemføringer, påmonteringer og retableringer fremgår af følgende grænsefladeskema:
- <x>
- 2.12 Rengøring**
- 2.13 ID-Nummerering og mærkning**
- 2.13.1 Generelt**
- 2.13.2 Anlæg og komponenter**
Fysisk mærkning af følgende anlæg, tavler, komponenter og kabler skal udføres:
- Alle brandspjæld markeres med labels på loftsplader, skabsdøre o.l. så de nemt kan lokaliseres efterfølgende.
Brandspjæld markeres med navn og dertil hørende anlæg.
 - <x>
- (Skal sammenholdes med ydelser beskrevet i projektspecifik beskrivelse for teknisk isolering (B 2.480) samt BMS)
- 2.13.3 Rør og kanaler**
Fysisk mærkning af følgende installationer skal udføres:
- <x>
- (Skal sammenholdes med ydelser beskrevet i projektspecifik beskrivelse for teknisk isolering(B 2.480))
- 2.14 Integration af anlæg**
Krav til kommunikation mellem anlæg.
- Grænsefladeskema mellem CTS og komponenter
 - BUS-type
 - Leverancer af kommunikationskort
 - <x>
- 2.14.1 Generelt**
Ad stk. 1.
Listen skal fremsendes til bygherrens tilsyn <x> arbejdsdage inden arbejdet påbegyndes.
- 2.14.2 Systemintegrator**
- 2.15 Indregulering, prøvning og idriftsætning**

2.15.1**Generelt**

Indregulering, prøvning og idriftsætning af følgende anlæg skal udføres og dokumenteres:

- <x>

Arbejdet omfatter følgende målinger:

- Indregulering af luftmængder
- Tæthedsprøvning
- Lydmålinger
- Indeklimamålinger
- Måling af specifikt energiforbrug

- <x>

CAS HVAC skal bl.a. inviteres til følgende test og afprøvninger, og adviseres minimum 4 dage før. (B2.430) Stk. 2 - c, f og h.

2.15.2**Testperiode****2.15.2.1****Generelt**

Arbejdet omfatter en testperiode på følgende anlæg:

- <x> - testperiode på <x> arbejdsdage.

Testen kan kasseres og krævet genstartet, hvis den ikke kan godkendes af bygherrens tilsyn.

Følgende anses som kritiske fejl/mangler: <x>

Følgende anses som mindre kritiske fejl/mangler: <x>

Ad B2.400 stk. 2.

Med jævnlige menes hver <x> arbejdsdag.

Før igangsætning af fejlretnings- og udbedrende-arbejder skal brugere informeres herom. Følgende skal som minimum overvejes:

- Tidsrum, hvori arbejdet udføres.
- Konsekvenser for brugerne ved udførsel af arbejdet.
- Konsekvenser for brugerne ved ændringer og fejl under arbejdet (risikovurdering).

2.15.2.2**Fælles testperiode****2.15.3****Funktionsafprøvning iht. Bygningsreglementet****2.16****Brugerinstruktion**

Brugerinstruktion for eget arbejde/egne anlæg skal udføres:

- <x>

CAS HVAC skal inviteres med minimum 4 dages varsel.

2.17**Service**

Følgende service skal udføres:

- Et års service.

3. Generelle specifikationer

3.1 Generelt

3.1.1 CE-mærkning mv.

Maskiner/anlæg

EMC

3.1.2 Byggeplads

3.1.2.1 Generelt

3.1.2.2 Beskyttende foranstaltninger

Ved renoveringsarbejde skal, ud over beskyttende foranstaltninger for eget arbejde, desuden etableres beskyttende foranstaltninger i følgende lokaliteter:

- <x>

Der skal etableres beskyttende foranstaltninger mod:

- <x>

Type overflade, den beskyttende foranstaltning skal etableres mod:

- <x>

3.1.2.3 Transport og oplagring

Nedtagne komponenter skal oplagres efter aftale med byggeledelsen.

3.1.3 Arbejdets planlægning

3.1.4 ID-kodesystem

Se DTU-standard for BMS.

3.1.5 Udveksling af data og signaler

3.2 Referencer

3.2.1 Generelt

3.2.2 Referencer der er generelt gældende for arbejdet

Ad stk. 1.

DS 447: <senest gældende udgave>

Ad stk. 2.

DS 428: <senest gældende udgave>

Ad stk. 3.

DS 452: <senest gældende udgave>

Ad stk. 4.

DS 3090: <senest gældende udgave>

Ad stk. 5.

DS 474: <senest gældende udgave>

Ad stk. 6.

DS/EN 15251: <senest gældende udgave>

Ad stk. 7.

a) DS/EN 16798-3: <senest gældende udgave>

Ad stk. 8.

DS 469: <senest gældende udgave>

Ad stk. 9.

SBI-anvisning 130: <senest gældende udgave>

Tillæg: Rappportskema for indeklimamåling, <senest gældende udgave>.

Ad stk. 10.

SBI-anvisning 217: <senest gældende udgave>

2. udgave, 2017.

Ad stk. 11.

Orientering nr. 9: <senest gældende udgave>

Ad stk. 12.

DS 490: <senest gældende udgave>

Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 13 <senest gældende udgave>

DS/CEN/CR 1752: <senest gældende udgave>

DS 1123: <senest gældende udgave>

DS/EN ISO 10052: <senest gældende udgave>

DS/EN 15780: <senest gældende udgave>

Ventilation på fast arbejdssteder, AT vejledning nr. A.1.1

Indeklima, AT vejledning nr. A.1.2

Temperatur i arbejdsrum på faste arbejdspladser, AT vejledning nr. A.1.12

Akustik i arbejdsrum, AT vejledning nr. A.1.16

Maskiner og maskinanlæg, AT vejledning nr. B.1.3

3.2.3 Referencer der er gældende for specifikke dele af arbejdet

3.2.3.1 Generelt

3.2.3.2 CE-Mærkning

Ad stk. 1.

Forordning (EU) Nr. 327/2011 af 30. marts 2011.

3.2.3.3 Projektering

Ad stk. 1.

Ekstern støj fra virksomheder

Vejledning nr. 5/ <senest gældende udgave>

Supplement til vejledning om ekstern støj fra virksomheder vejledning nr. 3/ <senest gældende udgave>

Tillæg til vejledning nr. 5/ <senest gældende udgave>

Ad stk. 2.

Danmark 2013.dry skal anvendes.

Ad stk. 3.

a) bips tegningsstandarder C213, del 1, Generelt, 2012-12-19

b) bips tegningsstandarder C213, del 5, VVS og ventilation, revision 1, 2015-09-03.

3.2.3.4

Ventilationsanlæg

Ad stk. 1.

DS/EN 1886: <senest gældende udgave>

Ad stk. 2.

DS/EN 12599: <senest gældende udgave>

Ad stk. 3.

a) DS/EN ISO 16890-1: <senest gældende udgave>

Ad stk. 4.

DS/EN 1822-1: <senest gældende udgave>

Ad stk. 5.

DS/EN 1751: <senest gældende udgave>

Ad stk. 6.

a) DS/EN ISO 12944-1: <senest gældende udgave>

b) DS/EN ISO 12944-2: <senest gældende udgave>

c) DS/EN ISO 12944-3: <senest gældende udgave>

d) DS/EN ISO 12944-4: <senest gældende udgave>

Ad stk. 7.

a) DS/EN ISO 12944-5: <senest gældende udgave>

Ad stk. 8.

a) DS/EN ISO 12944-6: <senest gældende udgave>

b) DS/EN ISO 12944-7: <senest gældende udgave>

c) DS/EN ISO 12944-8: <senest gældende udgave>

Ad stk. 9.

a) DS/EN 10088-1: <senest gældende udgave>

3.2.3.5

Tæthed og støjforhold

Ad stk. 1.

DS/EN 1507: <senest gældende udgave>

Ad stk. 2.

DS/EN 12237: <senest gældende udgave>

Ad stk. 3.

SBI-anvisning 102: <senest gældende udgave>

Ad stk. 4.

Beregning af ekstern støj fra virksomheder

Vejledning nr. 5/ <senest gældende udgave>

Føjl i formel (6.3.3) på side 72, januar 2014.

3.3 Projektering

Der henvises til "Teknisk standard for VVS, KØL, VENTILATION og delvist CTS"

3.3.1 Generelt

3.3.1.1 Generelt

3.3.1.2 Specifikke energiforbrug

3.3.1.3 Kriterier for middellufthastighed

Middellufthastigheden (m/s) må ikke overstige de nedenfor anførte hastigheder:

Rumtype	Sommer m/s	Vinter m/s
Kontorer	0,20	0,15
Møderum	0,22	0,15
Undervisningsrum (ikke laboratorier)	0,20	0,15
Kantine	0,22	0,18
Værksteder (fysisk arbejde)	0,30	0,20
Laboratorieområder uden brug af stinkskabe	0,22	0,18
Laboratorieområder ved brug af 1 stinkskab	0,23	0,23
Laboratorieområder ved brug af 2 eller flere stinkskabe	0,25	0,25

For anlæg med fortrængningsventilation gælder følgende parametre for indblæsningsarmaturer:

Nærzoner skal maksimalt have en bredde x dybde på $\langle x \rangle$ m \times $\langle x \rangle$ m hvor lufthastigheden i nærzonen overstiger $\langle x \rangle$ m/s ved en undertemperatur på $\langle x \rangle$ K i forhold til rumtemperaturen $\langle x \rangle$ m over gulv.

3.3.1.4 Kriterier for luftkvalitet

3.3.1.5 Dimensionerende udeklimaværdier

Ventilationsanlægget skal dimensioneres for de nedenfor anførte udeklimaværdier:

	Sommer	Vinter
Temp. (°C)	27	-12
Rel.fugt. (% RF)	55	90

3.3.1.6 Dimensionerende indeklimaværdier

Ventilationsanlægget skal dimensioneres for de nedenfor anførte indeklimaværdier:

	Sommer	Vinter
Temp. (°C)	22,0 – 26,0	21,0 – 24,5

3.3.1.7 Støjforhold

Intern støj fra de tekniske installationer hørende til dette arbejde må ikke overstige de nedenfor anførte A-vægtede energiækvivalente lydtrykniveauer efter korrektion til den givne efterklangstid:

Rumtype	Lydtrykniveau L_{pAeq} (dB)	Efterklangstid (s)
Kontor	30	0,8
Møderum og undervisningsrum (ikke laboratorier)	30	0,8
Laboratorier minimum dag-drift (ikke hvile tilstand)	40	0,9
Laboratorier maksimum samtidigheds-drift (LAF-bænke stoppet)	44	0,9
Fællesområder, gange og kantiner	35	1,0
Toilet	35	0,9
Beboelse, opholdsrum	25	0,8
<x>	<x>	<x>

Den lavfrekvente støj i frekvensområdet 10 Hz til 160 Hz må ikke overstige de nedenfor anførte A-vægtede niveauer:

Rumtype	Lydtrykniveau L_{pAeq} (dB)	Efterklangstid (s)
Kontor	30	0,8
Møderum og undervisningsrum (ikke laboratorier)	30	0,8
Laboratorier minimum dag-drift (Ikke hvile tilstand)	40	0,9
Laboratorier maksimum samtidigheds-drift (LAF-bænke stoppet)	44	0,9
Fællesområder, gange og kantiner	35	1,0
Toilet	35	0,9
Beboelse, opholdsrum	25	0,8
<x>	<x>	<x>

3.3.2 Dokumentation

Ad stk. 1.

Dokumentationen skal fremsendes til bygherrens tilsyn for gennemsyn mindst <x> uger inden påbegyndelse af montagen.

3.4 Undersøgelser

3.4.1 Generelt

3.4.2 Dokumentation

3.5 Materialer og produkter

3.5.1 Generelt

Ad B2.400 stk. 1.

Følgende materialer og produkter må ikke leveres på byggepladsen, før bemærkninger fra bygherrens tilsyn til dokumentationen foreligger:

- Ventilationsaggregater
- Armaturtyper
- Afkasthætter
- Indtagshætter
- <x>

Dokumentationen vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage fra modtagelsen.

Ved udendørs montage skal komponenter være minimum IP klasse 54, beregnet til udendørsmontage under danske forhold og overdækket mod sol.

Spændingsforsyningsniveau for komponenter skal overholde kravet fastsat i CTS-standardbeskrivelsen.

3.5.1.1 Systemhardware, -software og netværk

3.5.1.1.1 Generelt

3.5.1.2 Elmotorer

Elmotorer skal være dimensionerede for en omgivelsestemperatur på <x>.

Kapslingsklasse: <x>

Elmotorer større end <x> kW, og som ikke er tilkoblet frekvensomformer, skal forsynes med <x> (-starter).

Generelt

Skal altid vælges med en belastning over 75 %, og så høj som muligt, for at opnå den bedste virkningsgrad. (Evt. overført til B 1.400 Bygningsinstallationer)

Ved aggressive (kemikalieudsug) miljøer skal motorhus, lejetætninger m.m. være godkendt til de kemikalier, der ventileres. (Evt. overført til B 1.400 Bygningsinstallationer).

Energiklasse

Minimum klasse EI4 på motorer. (Evt. overført til B 1.400 Bygningsinstallationer)

Kvalitetskrav

Normbyggestørrelse (fra IEC norm) i forhold til effekt og omdrejningstal skal altid overholdes. (Evt. overført til B 1.400 Bygningsinstallationer)

ATEX

Ved køb af ATEX motorer skal leverandør være akkrediteret til at kunne servicere motorer (lejeskift o.l.) og have serviceorganisation i Danmark, således at service kan leveres indenfor 3 dage. (Evt. overført til B 1.400 Bygningsinstallationer)

Lejer

Minimum lejelevetid: 40.000 timer. (Evt. overført til B 1.400 Bygningsinstallationer)

I tilfælde, hvor der kræves speciel stor driftssikkerhed på motor og redundans ikke er muligt, skal det vurderes om der skal etableres vibrationsmåler med signal til CTS installeres. (Evt. overført til B 1.400 Bygningsinstallationer)

3.5.1.3 Frekvensomformere

Frekvensomformere skal indbygges i kabinet svarende til kapslingsklasse <x>

Display skal have samtidig visning af effektforbrug og omdrejningstal, samt mulighed for manuel drift.

3.5.1.4 Eltracing**3.5.1.5 Potentialudligning****3.5.1.6 Måler**

Til måling af varmeforbrug og elforbrug til ventilationsanlæggene skal etableres følgende målere:

Type: <x>

Størrelse: <x>

Måleområde: <x>

Klassifikation: <x>

Kommunikations interfaces: <x>

Datakommunikation: <x>

3.5.1.7 Forsyningsadskiller**3.5.1.8 Overspændingsbeskyttelse****3.5.2 Ventilationsanlæg****3.5.2.1 Generelt****3.5.2.2 Aggregater**

Det skal normalt undgås at placere anlæg i uopvarmede rum.

Der anvendes følgende klassifikationer:

- Varmeisoleringsklasse: <x>
- Lufttæthedsklasse: <x>
- Korrosionsklasse: <x>
- Styrke af aggregathus: Klasse min. D2
- Filter bypass lækage: <x>
- Klasse for termisk bro faktor: min. TB3
- <x>

Maksimal lufthastigheden i aggregaternes faceareal: <2,0> m/s.

Der skal monteres tomsektioner <x>

Aggregater skal udformes således at rør kan føres til varme- og køleflader uden at være i vejen for låger.

Det må påregnes at aggregater i <x> skal samles på stedet. Monteringsåbninger er ca. <x> m.

Aggregater leveres med måleudtag for måling over hver tilstandsændrende komponent således, at der kan foretages måling før og efter disse komponenter.

- Måleudtag skal leveres i metal
- <x>.

Aggregater skal være bestykket med termometre for registrering af temperatur ved luftindtag samt efter hver tilstandsændrende komponent.

Aggregater skal være bestykket med manometre eller tryktransmittere med display for direkte aflæsning af tryk på aggregater.

Aggregater med komponenter for tilstandsændring af luftfugtighed skal være bestykket med hygrometre før og efter tilstandsændringen.

Aggregater samt hovedkanaler skal leveres med minimum 15 % overkapacitet. Hvor reservekapacitet ikke giver mening eller pladsforhold gør det urimeligt dyrt kan dette fraviges.

3.5.2.3

Ventilatorer

Placering af volumenstrømsmålere: <x>

Remvirkningsgraden skal mindst være <x>

Der henvises til anlægsoversigt for ventilationsanlæg tegning nr. <x>.

Ad stk. 2.

Der gælder følgende krav til maksimal specifik ventilatoreffekt, SEL:

- Anlæg CAV: 1500 J/m³. Bemærk skærpede krav.
- Anlæg VAV: 1900 J/m³. Bemærk skærpede krav.
- Anlæg med on/off styring af spjæld/luftmængder, skal overholde kravende for CAV (1500 J/m³.)

Ad stk. 10.

Der må maksimalt gå <x> sekunder fra registrering af fejl som betragtes som brandalarm til en eventuel røgventilator startes og tilhørende spjæld åbnes/lukkes afhængigt af funktionen.

Ad stk. 12.

Ventilatorer skal dimensioneres for en optimal virkningsgrad ved <x> m³/h og <x> Pa.

Krav til ventilator-virkningsgrad ved den projekterede luftmængde
(Højeste af myndigheds- eller nedenstående krav)

$$\eta_{\min} = 85 \% \quad \text{ved Luftmængder} \geq 10.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\eta_{\min} = 78 \% \quad \text{ved Luftmængder} < 10.000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ventilatorer udlægges for et tryktab <x> Pa højere end det angivne dimensionerende tryktab.

3.5.2.4 Luftindtag og -afkast

Tryktabet over luftindtag og -afkast: 35 Pa.

Ved afkast fra procesventilation der kan indehold lugt eller skadelige komponenter (i større eller mindre omfang), skal højden på afkastet (skorstenen) findes og beregnes ud fra miljøstyrelsens vejledning nr. 2 – 2001 (Luftvejledningen) samt miljøstyrelsens vejledning om B-værdier.

Hvis spredningsfaktoren er mindre end 250 m³/s, skal afkasthøjden beregnes ud fra, at der ikke kan ske kortslutning til bygningens ventilationsindtag (inklusive døre, og vinduer der kan åbnes).

Beregningerne skal foretages ved laveste luftmængde (VAV) og for alle vindretninger (N, 30°, 60°, Ø osv.) med vindstyrke på 11 m/s.

Afkastet (skorstenen) skal være minimum 1 meter højere end det højeste punkt på bygningen, og der skal kastes lodret op. Mundingshastigheden skal være minimum 8 m/s.

Luftindtag skal altid placeres mindst 1 m fra brandsektionsvægge og mindst 2,5 m fra brandsektionssektionsvægge i industri- og lagerbygninger.

Afstande til brandsektionsvægge skal altid overholdes.

Luftindtag skal konstrueres med lameller og drypkant til at slå vand af. Luft hastighed over frontareal bør ikke overstige 2,0 m/s.

De afstands anbefalinger, der fremgår af DS 447, skal betragtes som minimumskrav.

Luftindtag må aldrig placeres direkte under træer. Herved undgås unødigt tilstop-pelse af indtagriste.

Placering af luftindtag skal foretages således at rengøring af indtagrist nemt kan foretages

Ved kritiske ventilationsanlæg skal der sikres mod tilisning af indtag.

3.5.2.5 Filtre

Der skal normalt anvendes følgende filterklasser:

- Indblæsning: Klasse F7 - ISO ePM₁-60 % - Energiklasse A
- Udsugning: Klasse M5 - ISO ePM₁₀-50 % - Energiklasse B

Filtre dimensioneres ud fra følgende krav til filtermodstande:

Filterklasse	Start tryktab	Slut tryktab
ISO ePM ₁₀ -50 %	maks. 30 Pa	Ca. 130 Pa
ISO ePM _{2,5} -75 %	maks. 50 Pa	Ca. 150 Pa
ISO ePM ₁ -60 %	maks. 70 Pa	Ca. 170 Pa
ISO ePM ₁ -85 %	maks. aftales	Aftales
ISO ePM ₁ -90 %	maks. aftales	Aftales
H10-H14	maks. 200 Pa	Aftales

Alle filterkassetter skal leveres med 600 mm lange filterposer.
Bundkar i filtersektionen udføres i rustfrit stål - AISI 316L

Filtermateriale: Glasfiber

3.5.2.6

Varmeflader for vand

Maksimalt tryktab over varmefladen:

- Vandsiden 10 kPa
- Luftsiden 40 Pa.

Max. tryktab over zonevarmeflader på luftsiden: 35 Pa.

Flader skal dimensioneres ud fra en fremløbstemperatur på 55 °C og en returtemperatur på 30° C.

Fravigelse fra stk. 4: Aluminiumslameller skal minimum være 0,16 mm tykke.

Frostsikring

Løsning med kapillarrør anvendes kun på varmeflader med 1 eller 2 rørrækker og kapillarrøret skal dække hele fladen i henhold til fabrikantens anvisninger.

Ved varmeflader med flere end 2 rørrækker skal løsning med temperaturmåler på afgangsside af væskekreds altid vælges.

3.5.2.7

El-varmeflader

3.5.2.8

Køleflader

3.5.2.8.1

Generelt

Ved lufthastigheder over kølefladen større end <x> m/s skal der monteres dråbeudskillere.

Maksimalt tryktab gennem kølefladen på luftsiden: 75 Pa.

Maksimalt tilladt tryktab gennem zonekøleflader på luftsiden: 40 Pa.

Maksimal lufthastigheden: 1,8 m/s.

Ad stk. 3.

Drypbakkens vandlås skal udføres med selvvirkende lukkesystem af typen "bordtennisbold".

Drypbakken skal være rustfri, AISI 316L

Der skal ved dimensionering af ikke kondenserende køleflader regnes med et temperatursæt på 12/18° på væskesiden. **Det skal altid sikres at returtemperaturen er minimum 18°C – også ved delast.**

Motorventiler til regulering af køleflade skal dimensioneres ud fra et tryktab på 1 mVs.

Der stræbes dog ikke efter at have ventilautoriteter på 100 % grundet unødvendigt stort tryktab i system.

Væskesiden af køleflader må ikke være af aluminium.

Affugtning

Den tekniske løsning skal specificeres i forhold til hvert enkelt projekt. Der skal vurderes affugtning med køleflade kontra absorptionsaffugtning, hvor det sidste normalt skal vælges.

3.5.2.8.2 Køleflader for vand

Maksimalt tryktab gennem kølefladen på vandsiden: 10 kPa.

Ved dimensionering af kondenserende køleflader (affugtning) skal regnes med en fremløbstemperatur på 6 °C.

Ad stk. 4. Fravigelse: Aluminiumslameller skal være mindst 0,16 mm.

3.5.2.8.3 Køleflade for brine

Aluminiumslameller skal være mindst 0,16 mm.

3.5.2.8.4 Køleflade for direkte ekspansion

Aluminiumslameller skal være mindst 0,16 mm.

3.5.2.9 Befugtere

Hus

Skal være udført med skueglas for inspektion af dyser og befugtning under drift.

Udførsel i rustfrit syrefast stål AISI 316L i hele befugtningsstrækningen, både ved dampbefugtning (isoterm befugtning) og dyssebefugtning (adiabatisk befugtning).

Alle tætninger fuges med egnet fugemasse, så hus er 100 % vandtæt. Der må aldrig anvendes silikonefugemasse til tætning af befugtere.

De af leverandøren angivne mindstestafstande, i forbindelse med dampbefugtning, skal overholdes:

Anlægsdele	Mindstestafstande
Bøjning, ventilator osv.	$1 \cdot B_n$
Grundfilter	$1,5 \cdot B_n$
Finfilter	$2,5 \cdot B_n$
Fugtigheds- og temperaturføler	$5 \cdot B_n$

B_n : Befugtningsstrækningen

Dampbefugtning (isoterm befugtning)

Bør kun anvendes ved befugtningskrav på 0-40 kg/h eller i tilfælde af krav om høj nøjagtighed i befugtningen (RF %). Dvs. en reguleringsnøjagtighed på +/- 2 % RF i den luft, der blæses ind.

Dysebefugtning (adiabatisk befugtning)

Må kun anvendes ved befugtningskrav > 40 kg/h.

Befugtningsvirkningsgrad

- $N_x \geq 78$ % ved luftmængder større end 3000 m³/h.

Yderligere krav

- Ultralydsbefugtning må ikke anvendes på anlæg med luftmængder større end 3000 m³/h.
- Dyssebefugtning skal anvendes ved luftmængder større end 3000 m³/h.
- DTU ønsker ikke befugtere med højtryksdyser, dvs. $P_{Dysepumpe}$ ca. 60 bar.
- Foran befugterenheden skal monteres luftfilter i kvalitet EU7 eller bedre.
- I kolde omgivelser skal kanalen isoleres, således at den befugtede luft ikke kondenserer på kanalvæggen.
- En minimumsafstand på 0,5 m til en forvarmeplade skal altid overholdes.
- Hvis en lydæmper monteres i ventilationssystemet, skal det sikres, at afstanden til befugterenheden er mindst 3 m før eller efter lydæmperen.
- Ved hastigheder > 2,0 m/s igennem befugter, skal installeres dråbefang efter befugter.
- Den sektion af ventilationskanalen eller aggregatet som holder befugterenheden skal være forsynet med en skrånende bundbakke og et afløb med vandlås efter dyser/dampspyd. I tilfælde af, at man anvender en form for dråbefang (efterfordampningsflade) efter dyser/dampspyd skal der installeres endnu en bundbakke med separat afløb og vandlås. Bakke og afløb skal være udført i et materiale som ikke tærer.

Afløb

Vandlås skal udføres med selvvirkende lukkesystem af typen "bordtennisbold".

3.5.2.10 Varmegenvindingskomponenter

3.5.2.10.1 Generelt

Temperaturvirkningsgrad ved dimensioneringstilstand: <x>

De krævede virkningsgrader skal være opfyldt ved udetemperaturer mellem minus 10 °C og +5 °C.

Eftervisningen af temperaturvirkningsgraden skal funktionsafprøves og må udføres ved udetemperaturer op til 10 °C.

CAS HVAC skal inviteres til at deltage ved afprøvningen, og adviseres minimum 4 dage før.

Maksimalt tryktab: <x>

Temperaturvirkningsgrader skal overholdes under ikke-kondenserende betingelser.

Generelt

Virkningsgrader for genvindingsflader skal altid beregnes som temperaturvirkningsgrad og aldrig som entalpvirkningsgrad.

Genvindingsflader skal dimensioneres efter samme temperatur og fugtighed som angivet under punkt 3.3.1.5, hvis ingen opvarmning før genvindingsflade er til stede, dog skal der tages højde for rum med højt fugtighedsindhold.

Ved etablering af væskekoblede genvindingsflader skal det afgøres, om der skal anvendes ethylenglykol, propylenglykol eller andet (der er udviklet briner der er mere miljøvenlige). Førstnævnte har bedre varmeledningsevne, men større arbejdsmiljøkonsekvenser og er sværere at gøre rent efter evt. utætheder.

Ved etablering af væskekoblede genvindingsflader skal pumper og tætningerne i system være forberedt til den valgte væske.

Det skal altid tydeligt være mærkeret på aggregatet, hvilken type og fabrikat væske der er benyttet.

3.5.2.10.2 Roterende varmevekslere

Maksimalt differenstryk over børstetætning mellem indblæsning og udsugning af hensyn til lækage og virkningsgrad: <x> Pa

Temperaturvirkningsgrad: Min. 85 %

Maksimalt tryktab: 130 Pa.

Udføres med tilisningspressostat. Denne overføres til CTS billede.

3.5.2.10.3 Krydsvarmeveksler

Temperaturvirkningsgrad: Min. 75 %

Maksimalt tryktab: 130 Pa.

Forsynet med by-pass med spjæld mindst i tæthedsklasse 3

Udføres altid med bypass til friskluft.

Udføres med tilisningspressostat. Denne overføres til CTS billede.

3.5.2.10.4 Væskekoblede batterier

Temperaturvirkningsgrad: Min. 68 %

Maksimalt tryktab

- Luftsiden 150 Pa
- Vandsiden 55 kPa.

Maksimal facehastighed: 2,0 m/s.

Det skal sikres at genvindingsgraden også opnås ved dellast, hvorfor det er nødvendigt at regulere pumpens omdr.

3.5.2.11

Kanaler

Maximalt tryktab, der skal dimensioneres for: 0,8 Pa/m. Det betyder ikke at krav til det specifikke energiforbrug må overskrides.

Lufthastigheden i hovedkanaler og fordelingskanaler må ikke overstige hhv. 5 m/s og 3 m/s.

Ventilationsanlæg projekteres og udføres så tryksiden af laboratorie- og procesventilation bliver kortest muligt.

Der må ikke anvendes kanalføring i jord.

Kanaler skal trykprøves for utætheder, inden aflevering i henhold til DS/EN 1507 og DS/EN 12237

Der skal foretages 100 % trykprøvning af laboratorie- og procesventilation.

På komfortventilation skal min. 10 % trykprøves, dog 100 % af alle Rekt.-kanaler.

CAS HVAC skal inviteres til at deltage ved sådanne trykprøvninger og adviseres minimum 4 hverdage før.

Ad. stk. 3. Sikringen mod kollaps skal testes inden aflevering.

CAS HVAC skal inviteres til testene, og adviseres minimum 4 dage før.

Ad. stk. 6. Der må ikke anvendes fleks-forbindelser til anemostater.

Hvor der er synlige kanaler skal overfladen være rengøringsvenlig (glatte overflader).

Det skal sikres, at målepunkter rent fysisk kan placeres, så kravene til i DS447 overholdes.

Der må ikke anvendes samleskinner af typen LS

Kanaler skal holdes rene i hele byggeperioden, og min. afleveres med en renhedsgrad medium (DS/EN 15780).

Kanalsystemet indeholder bøjninger på runde kanaler med særlige gradtal:

- $\langle x \rangle^0$

Bøjninger skal leveres med en tolerance på:

- $\langle x \rangle^0$

3.5.2.12 Spjæld

3.5.2.12.1 Generelt

For spjæld omfattet af nedenstående punkter 3.5.2.12.5 - 3.5.2.12.8 inkl. gælder, at der maksimalt må gå <x> sekunder fra registrering af fejl, som brandalarm til eventuelle spjæld åbnes/lukkes afhængigt af funktionen.

Krav til bøsninger og lejer (DS/EN 1751):

- Krav til materialer
- Krav til godstykkelser
- Levetid – antal bevægelser

Spjælds tæthed mod omgivelserne skal overholde tæthedsklasse C.

Der skal anvendes firkantede spjældaksler.

Alle spjæld skal kunne demonteres/udskiftes let, uden foregående demontage af underliggende kabler/kabelbakker og gasrør.

3.5.2.12.2 Afspærringsspjæld

Tæthedsklasse: <x>

Min. 3 ved proces ventilation. Ved ringventilation se 3.6.7.4

3.5.2.12.3 Indreguleringsspjæld

Tæthedsklasse: <x>

I projekteringsfasen skal der udformes tegninger med angivelse af alle indreguleringsspjæld. Disse skal forelægges DTU's driftsafdeling til godkendelse.

3.5.2.12.4 Overtryksspjæld (kontraspjæld)

3.5.2.12.5 Brand- og røgspjæld

Det foretrækkes at omfang af brand og røgspjæld begrænses/undgås og der i stedet benyttes andre tiltag til sikring mod spredning af brand og røg.

Dette skal altid planlægges og klarlægges meget tidligt i planlægnings-/projekteringsfasen

Brandspjæld skal styres via CTS med tilbagemelding fra hvert enkelt spjæld. Automatisk styring og afprøvning skal håndteres under CTS (Skal koordineres med BMS afdelingen)

Skal være udført med fuldsvejst ramme samt spjældmotor med en trækraft på minimum 15 Nm.

Beskrivelse af krav til produktets mekaniske styrke skal godkendes af DTU.

3.5.2.12.6 Flamme- og røgspjæld

Samme krav og bemærkninger som ved brand- og røgspjæld 3.5.2.12.5

3.5.2.12.7 Røgspjæld

Det foretrækkes at omfang af røgspjæld begrænses/undgås (se punkt 3.5.2.12.5)

Styring via CTS som brandspjæld.

3.5.2.12.8 Røgevakueringsspjæld**3.5.2.12.9 Volumenstrømsregulatorer**

Min. trykdifferens for korrekt funktion må ikke overskride $\langle x \rangle$ Pa.

Maks. volumenstrømtolerance $\pm \langle x \rangle$ %.

Maksimal acceptabel nødvendig lige kanallængde for overholdelse af volumenstrømtolerance er 1,5 gange kanaldiameter/kanalbredde.

3.5.2.12.10 VAV-regulatorer

Arbejdsområde skal være: 0% - 100% af maksimum nominel luftmængde.

Lufthastighed skal være ned til $\langle x \rangle$ m/s ved minimum luftmængde

Differenstryk skal være ned til $\langle x \rangle$ Pa i hele arbejdsområdet.

Maksimal volumenstrømtolerance $\pm \langle x \rangle$ % ved minimum og $\pm \langle x \rangle$ % ved maksimum nominel luftmængde.

Maksimal acceptabel nødvendig lige kanallængde for overholdelse af volumenstrømtolerance er:

- for bøjninger: $\langle x \rangle$ gange kanaldiameter/kanalbredde
- for afgreninger: $\langle x \rangle$ gange kanaldiameter/kanalbredde
- for reduktioner: $\langle x \rangle$ gange kanaldiameter/kanalbredde.

3.5.2.13 Indblæsnings- og udsugningsarmaturer

Farve: $\langle x \rangle$

Loftstilpasning: $\langle x \rangle$

Følgende armaturer indgår i kanalsystemets sikkerhed mod brand- og røgspredning og skal opfylde nedenstående minimumskrav til røgmodstand jf. DS 428:

Armatur	Indblæsning	Udsugning
$\langle x \rangle$	$\langle x \rangle$ Pa	$\langle x \rangle$ Pa
$\langle x \rangle$	$\langle x \rangle$ Pa	$\langle x \rangle$ Pa
$\langle x \rangle$	$\langle x \rangle$ Pa	$\langle x \rangle$ Pa

Indblæsningsarmaturer for variabel luftmængde skal dimensioneres for en variation af den angivne luftmængde fra 0 % til 100 %.

3.5.2.14 Bæringer

Synlige bæringer:

- $\langle x \rangle$

Ad stk. 5. Bæringer kan leveres i rustfrit stål.

3.5.2.15 Lyddæmpere og svingningsdæmpere

Lyddæmpere er ikke angivet på tegninger. De indbygges mindst før og efter aggregater.

Lyddæmpere på alle til- og fraluftkanaler.

3.5.2.16 Termometre, manometre og hygrometre

Instrumenterne skal have en skalering tilpasset arbejdsområdet.

3.5.2.17 Lukning omkring installationsgennemføringer

3.5.2.18 Jerndele

3.5.2.19 Brandsikringsautomatik og strømforsyning

Ventilationsanlæg <x> etableres som et spjældsikret system.

Ventilationsanlæg <x> etableres som et røgventileret system.

Arbejderne for brandsikringsautomatik skal udføres i henhold til:

- Grænsefladeskema, jf. bilag <x> til arbejdsbeskrivelsen for bygningsinstallationer
- <x>

Brandsikringsautomatikken skal opbygges med følgende opbygning og komponenter:

- <x>

Brandsikringsautomatikken skal styre og overvåge de brandtekniske foranstaltninger med følgende funktioner:

- <x>



Følgende ventilatorer skal etableres som røgventilatorer og forsynes strømmæssigt fra egen gruppe i bygningens hovedtavle:

- <x>

3.5.2.20 Teknisk Isolering

(Skal også fremgå i B2.480 - Teknisk isolering)

DTU har skærpede krav til isoleringstykkelser i Uopvarmede rum, kolde tagrum og udendørs i forhold til DS 452 (Se nedenstående skema)

 Diam. mm *	 Omkreds mm **	Isolerings produkt	Uopvarmede rum 15 °C			Koldt tagrum 5 °C, læ			Udendørs 5 °C, 5 m/s		
			Temp. differens (°C)			Temp. differens (°C)			Temp. differens (°C)		
			5	10	15	15	20	25	15	20	25
160	503	Lamel IB50	50	50	50	80	90	120	100	100	130
			50	50	50	80	80	120	90	90	120
250	786	Lamel IB50	50	50	50	90	90	130	100	100	140
			50	50	50	80	90	120	90	90	130
400	1257	Lamel IB50	50	50	50	100	100	140	110	110	150
			50	50	50	90	90	120	100	100	130
>400	>1257	Lamel IB50	50	50	50	100	100	140	110	110	150
			50	50	50	90	90	130	100	110	140

*) Diameter for runde ventilationsrør.

**) Omkreds for firkantede og ovale ventilationsrør

Lamel = Lamelmåtte og IB50 = Industribatts 50

- Anvend industribatts 80, Brandsbatts og trådvævsmåtter minimum i tykkelse som IB50. Beregnet med udvendig afslutning i plastfolie. Udendørs dog med alu-kappe.

Isoleringsafslutning – indendørs: Afsluttes altid pap, lærred og maling.

Isoleringsafslutning – udendørs: Afsluttes altid med alukappe, som aldrig må fuges med silikone. Farve på kappe: <x>.

3.6 Udførelse**3.6.1 Generelt****3.6.1.1 Elmotorer****3.6.1.2 Frekvensomformere****3.6.1.3 Eltracing**

Udendørs monterede anlæg skal sikres imod frostskafer (f.eks. ved kondensafløb og indtagsriste).

3.6.1.4 Potentialudligning**3.6.1.5 Målere****3.6.1.6 Overspændingsbeskyttelse****3.6.2 Mål og tolerancer****3.6.2.1 Generelt****3.6.2.2 Målenøjagtighed**

Målenøjagtighed (måletolerancer) gældende på det sted hvor føleren er placeret, skal være bedre end:

- Luft:
 - Temperatur: $\pm <x>$ K
 - Fugtighed: $\pm <x>$ % RF
 - Statisk tryk: $\pm <x>$ % af måleområdet
- Vand:
 - Temperatur: $\pm <x>$ K over hele temperaturområdet
 - Differenstemperaturer: $\pm <x>$ K over hele temperaturområdet
- Aflæsning af potentiometerværdier fx setpunkt i en vægmonteret rumføler $\pm <x>$ % af fuld skala.
- CO₂: $\pm <x>$ % af aktuel visning i måleområdet $<x>$ - $<x>$ ppm.

3.6.3 Gennemføringer, påmonteringer og retableringer

Anvendelse $<x>$

Type $<x>$

3.6.4 Demontering**3.6.4.1 Generelt**

Følgende demonterede bygningsdele skal forblive bygherrens ejendom og skal sættes i depot:

- $<x>$

3.6.5 Opretning**3.6.5.1 Generelt**

Følgende bygningsdele skal oprettes:

- $<x>$

3.6.6 Mærkning**3.6.6.1 Generelt****3.6.6.2 Anlæg og komponenter**

Ad B2.400 stk. 1.

Oplæg skal udarbejdes af nærværende entreprenør og leveres til bygherrens tilsyn $<x>$ arbejdsdage før udførelse. Oplæg vil blive kommenteret inden for $<x>$ arbejdsdage fra modtagelsen.

3.6.6.3**Rør og kanaler**

Ad B2.400 stk. 1.

Oplæg skal udarbejdes af nærværende entreprenør og leveres til bygherrens tilsyn <x> arbejdsdage før udførelse. Oplæg vil blive kommenteret inden for <x> arbejdsdage fra modtagelsen.

Alle kanalopmærkninger skal bl.a. have tilhørende anlæg påskrevet.

3.6.7**Ventilationsanlæg****3.6.7.1****Generelt**

Arbejderne for brandtekniske foranstaltninger i ventilationsanlæg udføres i henhold til følgende principper:

- <x>

For de brandtekniske foranstaltninger henvises desuden til:

- Grænsefladeskema, jf. bilag <x> til arbejdsbeskrivelse for bygningsinstallationer
- <x>

3.6.7.2**Kanalsystem**

Ad stk. 3.

Bøjninger med skarp yderside og med en 90° vinkel eller større samt en sidelængde på 400 mm eller mere skal forsynes med mindst én ledeplade.

Ledeplader skal som minimum udføres efter anvisningerne i DS/EN 1505

Afstanden mellem kanaler skal være af en sådan størrelse, at det er muligt at udføre brand-tætninger og -isolering efter producentens vejledning.

(Dette skal sikres fra projekteringsfasen frem til afsluttet byggeri)

Der må ikke fuges/tættes udvendigt på kanaler.

3.6.7.3**Tæthed**

Kanalsystem inklusive komponenter skal udføres efter tæthedsklasse C

3.6.7.4**Spjæld**

Ved etablering af ringledninger, skal placering af spjæld, lækagefaktor, trykforhold m.m. overvejes nøjes. Spjæld skal være klasse 4.

3.6.7.5**Målere og måleudtag til driftskontrol****3.6.7.6****Indblæsnings- og udsugningsarmaturer****3.6.7.7****Bæringer****3.6.7.8****Lyddæmpere og svingningsdæmpere****3.6.7.9****Filtre**

3.6.8 Tæthedsprøvning

Tæthedsprøvning af anlægget skal udføres som angivet nedenfor:

- Tæthedsprøvningen opdeles i etaper således, at der skal regnes med **<x>** stk. prøvninger i løbet af udførelsen
- **<x>** % af kanalsystemet for cirkulære kanaler skal tæthedsprøves
- 100 % af kanalsystemet for rektangulære kanaler skal tæthedsprøves
- Tæthedsprøvningen skal dokumenteres i form af en målerapport, som skal forelægges senest **<x>** uger efter gennemførelsen
- **<x>**

CAS HVAC skal inviteres til at deltage ved målingerne, og adviseres minimum 4 dage før.

Såfremt tæthedsprøvningen ikke overholder de stillede krav, skal entreprenøren, for egen regning, foretage ny tæthedsprøvning efter udbedring.

3.6.9 Indregulering

Ad stk. 5.

For nedenstående anlæg er tolerancerne dog følgende:

Ventilationsanlæggets luftstrømme skal (med mindre andet aftales) leveres med følgende tolerancer:

Anlæg	Luft gennem armaturer	Samlet luftstrøm til rummet	Hovedluftstrøm til/fra aggregat
<x>	+10/-10	+10/-10	+8/-8

Ad stk. 8. Målinger skal desuden omfatte tryk før alle aktive kølebafler sammenholdt med det projekterede tryk før kølebafler.

Ad stk. 9.

Målerapporten skal forelægges senest **<x>** uger efter gennemførelsen.

3.6.10 Støjforhold

Ad stk. 5.

Målerapporten skal forelægges senest **<x>** uger efter gennemførelsen.

Målerapporten skal bl.a. indeholde lydtryksniveauet i de enkelte oktavgbånd **<x>**

Der skal udføres støjmålinger i minimum 10 % af hver rumtype.

Der skal udføres målinger for lavfrekvent støj i minimum 5 % af alle følgende rumtyper: kontor, møde, undervisning (ikke laboratorier) og beboelse.

CAS HVAC skal inviteres til at deltage ved målingerne, og adviseres minimum 4 dage før.

Støjbilledet må ikke indeholde frekvenser med dominerende lydtryksniveauer.

3.6.11 Indeklimamåling

Ad stk. 1.

Ved udførelsen af indeklimamålinger skal der gennemføres følgende tiltag for at afspejle de relevante forhold i det færdige byggeri:

- Varmekilder:

Type	Størrelse
<x>	<x> W
<x>	<x> W

- <x>.

Indeklimamålinger skal udføres som angivet i SBI-anvisning 130 og i følgende omfang:

- Indeklimamålinger skal udføres i <x> % af alle rum efter valg af bygherrens tilsyn
- Indeklimamålinger skal udføres i følgende rum: <x>

Der skal udføres indeklimamålinger i minimum 10 % af hver rumtype.
CAS HVAC skal inviteres til at deltage ved målingerne, og adviseres minimum 4 dage før.

Ad stk. 3.

Målerapporten skal forelægges senest <x> uger efter gennemførelsen.

3.7 Relationer til andre arbejder**3.7.1 Generelt****3.7.2 Forudgående arbejder****3.7.3 Koordinering****3.7.3.1 Generelt**

Der skal koordineres med følgende arbejder:

- <x>

3.7.3.2 Føringsveje**3.7.4 Overdragelse****3.8 Sikkerhed og sundhed****3.8.1 Generelt**

3.8.2 Særlig farligt arbejde og særlige risici

Arbejde med <x> skal udføres <x>

Følgende arbejder og/eller materialer/produkter anses for at indebære sikkerheds- og/eller sundhedsmæssige risici:

- Asbest
- PCB
- Maling med bly
- Desinficering efter fugleekskremer og -lig
- Demontering af isolering
- <x>

(Forhold der knytter sig til specifikke bygningsdele, angives i bygningsdelsbeskrivelserne. Bemærk, at der kan være særlige risici i forbindelse med nedrivning og bortskaffelse af eksisterende bygningsdele.)

3.9 Kontrol

3.9.1 Generelt

Arbejdet er opdelt i følgende kontrolafsnit:

- <x>

3.9.2 Projekteringskontrol

3.9.3 Kontrol af undersøgelser

3.9.4 Materiale- og produktkontrol

3.9.5 Modtagekontrol

3.9.6 Udførelseskontrol

3.9.7 Slutkontrol

3.9.7.1 Generelt

3.9.7.2 Samordnede slutkontrol for flere arbejder

3.9.7.3 Funktionsafprøvning iht. Bygningsreglementet

Ad B2.400 stk. 5.

Dokumentationen skal senest fremsendes til bygherrens tilsyn <x> til godkendelse. Dokumentationen vil blive kommenteret <x> arbejdsdage fra modtagelsen.

4. Bygningsdelsbeskrivelser