

# TEKNISK KRAV SPECIFIKATION

FUNKTIONSKRAV TIL BYGNINGSDELE OG INSTALLATIONER  
MAJ 2023



AALBORG  
UNIVERSITET



# INDHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>FORORD</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>GENERELLE FORHOLD</b> .....	<b>11</b>
2.1	ENERGIMÆRKNING: .....	11
2.2	NØGLETAL VED BYGGERI FOR STATEN: .....	11
2.3	DET DIGITALE BYGGERI: .....	11
2.4	IKT-SPECIFIKATIONER: .....	11
2.5	BYGST: (BYGGESTYRELSEN) .....	12
2.6	BRANDTÆTNINGER .....	12
2.7	LOKALENUMMERERING .....	12
2.8	INFORMATIONSSINDSAMLING .....	12
2.9	KVALITETSNIVEAU OG RESERVEDELSGARANTI .....	12
<b>3</b>	<b>ARBEJDSMILJØLOVGIVNINGEN</b> .....	<b>13</b>
3.1	UKOMPLICERET BYGGERI .....	13
3.2	IKKE-UKOMPLICERET BYGGERI .....	13
<b>4</b>	<b>INDEKLIMA</b> .....	<b>15</b>
4.1	GENERELT .....	15
4.1.1	Krav .....	15
4.2	ATMOSFÆRISK INDEKLIMA .....	15
4.3	TERMISK INDEKLIMA .....	15
4.3.1	Fast luftmængde .....	15
4.3.2	Eftervisning af indeklimaniveau .....	16
<b>5</b>	<b>AFFALDSHÅNDTERING</b> .....	<b>18</b>
5.1	ALMINDELIGT HUSHOLDNINGSLIGNENDE AFFALD .....	18

5.2	FARLIGT AFFALD.....	19
<b>6</b>	<b>BYGNINGSBASIS, TERRÆN .....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>GRAVEAKTØRER .....</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>FÆLLES ADGANGSVEJE .....</b>	<b>22</b>
8.1	STIER OG BELÆGNINGER .....	22
8.2	TRAPPER OG RAMPER.....	22
8.3	VINDFANG .....	22
8.4	RISTE, MÅTTERAMMER M.M. ....	22
<b>9</b>	<b>BYGNINGSDELE .....</b>	<b>23</b>
9.1	KLIMASKÆRM .....	23
9.1.1	Facader.....	23
9.1.2	Tagværker .....	23
9.1.3	Inddækninger .....	23
9.2	PRIMÆRE BYGNINGSDELE .....	23
9.2.1	Terrændæk .....	23
9.2.2	Etagedæk .....	23
9.2.3	Indervægge.....	24
9.2.4	Stålkonstruktioner.....	24
9.2.5	Tagkonstruktion/-dæk.....	24
9.3	UDVENDIG KOMPLETERENDE BYGNINGSDELE .....	26
9.3.1	Vinduer, døre, porte og lemme .....	26
9.3.2	Farver .....	27
9.3.3	Glastage/ovenlys .....	27
9.3.4	Solafskærmning .....	27
9.3.5	Sålbænke, inddækninger m.m.....	28
9.3.6	Tagrender og nedløb.....	28
9.3.7	Tagterrasse, balkon og altangange .....	28
9.4	INDVENDIG KOMPLETERENDE BYGNINGSDELE .....	29
9.4.1	Svømmende gulve.....	29
9.4.2	Døre .....	29
9.4.3	Foldevægge i undervisning .....	30
9.4.4	Gelændere og rækværker .....	30
9.4.5	Nedhængte lofter.....	30
9.5	OVERFLADER.....	30
9.5.1	Dæk og gulve.....	30

9.5.2	Indvendige vægoverflader.....	31
9.5.3	Træværk, -plader m. m. ....	31
9.5.4	Stål og rør.....	31
9.5.5	Lofter.....	32
9.5.6	Tage.....	32
<b>10</b>	<b>KLOAK (SPILDE-, REGN- OG DRÆNVANDSINSTALLATIONER) .....</b>	<b>33</b>
10.1	GENERELT.....	33
10.2	PUMPEBRØNDE.....	33
10.3	LEDNINGSREGISTRERING.....	33
<b>11</b>	<b>VVS-INSTALLATIONER .....</b>	<b>34</b>
11.1	OPMÆRKNING.....	34
11.2	VVS, AFLØB GENERELT .....	34
11.2.1	Aflevering.....	34
11.2.2	Garanti.....	34
11.3	VVS-ANLÆG TERRÆN.....	34
11.3.1	Vandforsyning .....	34
11.3.2	Forsyningsledninger mellem bygninger .....	34
11.3.3	Ledningsregistrering .....	34
11.4	AFLØB OG SANITET .....	35
11.4.1	Rørsystem .....	35
11.4.2	Faldstammer, gulvafløb .....	35
11.4.3	Tagafvanding .....	35
11.5	FORBRUGSANLÆG(SANITET) .....	36
11.5.1	Generelt .....	36
11.5.2	Toiletrum.....	36
11.5.3	Tekøkken/Køkken .....	36
11.5.4	Rengøringsrum.....	36
11.6	VAND (KOLDT/VARMT OG BEHANDLET VAND).....	36
11.6.1	Forsyningsanlæg (målere, beholdere m.m.).....	36
11.6.2	Varmt brugsvandsproduktion .....	37
11.6.3	Distributionsanlæg (rør, diverse, ventiler m.m.) .....	37
11.6.4	Brud og lækagesikring af vandforsyning.....	37
11.7	VARME (VAND, DAMP, KONDENS).....	38
11.7.1	Varmeforsyning .....	38
11.7.2	Distributionsanlæg (rør, ventiler m.m.) .....	38
11.7.3	Røranlæg .....	38
11.7.4	Blandesløjfer .....	38

11.7.5	Pumper .....	38
11.7.6	Brud og lækagesikring af fjernvarmeforsyning .....	38
11.8	FORBRUGSANLÆG (VARME) .....	39
11.8.1	Dimensionering af varmeanlæg .....	39
<b>12</b>	<b>KØLEANLÆG .....</b>	<b>40</b>
12.1	GENERELT .....	40
12.2	KOMFORTKØLING .....	40
12.3	PROCESKØLING .....	40
<b>13</b>	<b>VENTILATIONSANLÆG .....</b>	<b>41</b>
13.1	GENERELT .....	41
13.2	PROCESVENTILATION .....	41
13.3	LUFTFILTRERING .....	41
13.4	VARMEGENVINDING .....	41
13.5	PRODUKTIONSANLÆG (AGGREGATER, VENTILATORER M.M.) .....	41
13.6	SERVICEAREALER .....	42
13.7	DISTRIBUTIONSANLÆG (KANALER, REGULERING M.M.) .....	42
13.8	FORBRUGSANLÆG .....	43
13.9	SPJÆLD .....	43
13.10	INDREGULERING .....	44
<b>14</b>	<b>EL-INSTALLATIONER .....</b>	<b>45</b>
14.1	EL- ANLÆG HOVEDFORDELING .....	45
14.1.1	EL-anlæg .....	45
14.1.2	Dimensionering af kabler .....	45
14.2	EL-TAVLER LAVSPÆNDINGSTAVLER .....	48
14.2.1	Placering af lavspændingstavler i bygningen .....	48
14.2.2	Love og regler .....	48
14.2.3	Dokumentation .....	49
14.2.4	Opbygningen af tavlen .....	52
14.2.5	Driftstop, nødstop samt nødafbrydelse .....	54
14.2.6	Procedure for kontrol af nødstop eller nødafbrydelsesfunktion .....	56

14.2.7	Øvrige specielle krav til lavspændingstavler .....	56
14.2.8	Specielt ved laboratorie tavler .....	57
14.2.9	Komponenter .....	57
14.2.10	Målere .....	57
14.2.11	Multiinstrument .....	58
14.2.12	Elmålere .....	58
14.2.13	Disponible sikringsgrupper .....	59
14.2.14	Interne ledninger .....	60
14.2.15	Tilslutning af afgående kabler .....	60
14.2.16	Skilte og opmærkning .....	61
14.2.17	Komponenternes tilhørsforhold .....	62
14.2.18	Montering og installering, ej tavlefabrikant .....	63
14.2.19	AAU brugerkrav til udførelse af lavspændingstavler .....	63
14.2.20	Skemaer/bilag .....	64
14.3	FØRINGSVEJE OG KABLING .....	64
14.3.1	Opmærkning af monteringsmateriel .....	65
14.4	EL-TEKNISKE ANLÆG I TERRÆN .....	66
14.5	400/230 V. INSTALLATION .....	66
14.5.1	Generelt .....	66
14.5.2	Stikkontakter generelt .....	66
14.5.3	Stikkontakter i Auditorier under faste borde .....	66
14.5.4	Stikkontakter i seminarrum under flytbare borde .....	67
14.5.5	El-tavle for stikkontakter i auditorier og seminarrum .....	67
14.5.6	Stikkontakter og arbejdsstationer i studieområder .....	67
14.5.7	Rengøringsstikkontakter .....	68
14.5.8	Stikkontakter i køkkener .....	68
14.5.9	Berøringsfrie vandhaner i toiletkerner .....	68
14.5.10	Pumpebrønde i terræn .....	68
14.5.11	Stikkontakter til arbejdsstationer .....	68
14.5.12	Gulvbokse .....	69
14.5.13	Stikkontakter til krydsfelter .....	69
14.6	BELYSNINGSANLÆG .....	69
14.6.1	Krav til belysningsstyring. (IBI – anlæg) .....	70
14.6.2	Auditorium, Seminarum, møderum og videokonferencerum .....	71
14.6.3	Kontorer/grupperum/gangarealer/fællesarealer .....	71
14.6.4	Teknikrum .....	72
14.6.5	Sekundære rum .....	72
14.6.6	Pendelbelysning. (hyggebelysning) .....	72
14.6.7	Lite-Com As-Build Adresseoversigt .....	72
14.6.8	Nød- og panikbelysningsanlæg samt henvisningsarmaturer .....	73
14.6.9	ABA-anlæg og AVA-anlæg .....	74
14.7	D&V-DOKUMENTATION .....	75
<b>15</b>	<b>AV-KOMMUNIKATIONSANLÆG .....</b>	<b>76</b>

15.1	VED LEVERING AF Udstyr for opgradering/udskiftning af eksisterende udstyr.....	76
15.2	KABLER .....	76
15.3	STYRING AF AV-UDSTYR .....	76
15.4	DATAANLÆG .....	77
<b>16</b>	<b>DATAKABLING .....</b>	<b>78</b>
16.1	GENERELT .....	78
16.1.1	Nye bygninger .....	78
16.1.2	Krydsfeltstyper på AAU: .....	78
16.2	FIBERKABLING .....	79
16.2.1	tilslutning af bygning .....	79
16.2.2	Fiberkabler i bygning .....	80
16.3	KRYDSFELTER .....	82
16.3.1	Krydsfelter i bygning .....	82
16.3.2	Bestykning af Krydsfelter.....	83
16.3.3	Opmærkning af Krydsfelter.....	83
16.4	PDS KABLING.....	84
16.4.1	PDS kabling .....	85
16.4.2	PDS kabling i specielle rum .....	86
16.4.3	PDS kabling i store møderum/undervisningslokaler .....	86
16.4.4	PDS kabling i møderum m/ projektor eller monitor .....	86
16.4.5	PDS kabling til trådløs netværk. ....	86
16.4.6	PDS kabling (opmærkning).....	87
16.4.7	Test og dokumentation. ....	88
<b>17</b>	<b>SIKRINGSSYSTEMER.....</b>	<b>89</b>
<b>18</b>	<b>BYGNINGSAUTOMATION CTS &amp; IBI .....</b>	<b>90</b>
18.1	INDLEDNING .....	90
18.2	CTS-ANLÆG HOS AALBORG UNIVERSITET (AAU).....	90
18.2.1	Hvilke arbejder og leverancer indgår i CTS-arbejder .....	90
18.3	SYSTEMOPBYGNING OG OMFANG .....	91
18.3.1	Netværk for CTS og IBI .....	91
18.3.2	Tilslutning af tekniske anlæg.....	91
18.3.3	Punktomfang i forbindelse med projekt, udbud og tilbudsgivning .....	92
18.3.4	Punkt- og signalomfang for tekniske anlæg .....	93
18.3.5	Omfang af signaler fra busbaserede komponenter/systemer .....	97

18.4	FUNKTIONSKRAV .....	98
18.4.1	Generelle krav .....	98
18.4.2	CTS-anlæg .....	99
18.4.3	IBI-anlæg .....	99
18.4.4	Energimålere .....	100
18.4.5	ID-kodning .....	102
18.5	RÅDGIVERENS YDELSER OG LEVERANCER VED PROJEKTERING AF CTS OG IBI ...	102
18.5.1	Rådgiverens detail projektering .....	102
18.5.2	Rådgiverens projektering med CTS som bygherreleverance.....	105
18.5.3	Udbud .....	106
18.6	MOCKUP .....	106
18.6.1	Testomfang for mockup: .....	107
18.7	UDFØRELSE AF PERFORMANCETEST .....	108
18.8	D&V – DOKUMENTATION .....	108
<b>19</b>	<b>ELEVATORER.....</b>	<b>109</b>
<b>20</b>	<b>TAVLER, SKILTE, DIGITAL INFO-SKÆRME, AV-UDSTYR .....</b>	<b>110</b>
20.1	TAVLER .....	110
20.2	SKILTE .....	110
20.3	DIGITAL INFORMATIONSTAVLE I ADGANGSNIVEAU/RECEPTION .....	110
20.4	AV- OG VIDEOKONFERENCE UDSTYR .....	110
<b>21</b>	<b>BOLIGTEKSTILER OG AFSKÆRMNING .....</b>	<b>112</b>
21.1	GARDINER OG FORHÆNG .....	112
<b>22</b>	<b>ØVRIGT INVENTAR MV. ....</b>	<b>113</b>
22.1	GENERELT.....	113
22.2	INVENTAR TIL TOILETTER MV. ....	113
22.3	SKABE (LOCKERS) .....	113
22.4	KOPIRUM OG KOPI-NICHER PÅ AAU.....	114
22.4.1	Kopimaskiner størrelser/footprint.....	114
22.4.2	Kopirum.....	114
22.4.3	Brandkrav .....	114



<b>23</b>	<b>BILAGSLISTE .....</b>	<b>115</b>
1	REVISIONSLOG .....	115
2	GENERELLE FORHOLD.....	115
9	BYGNINGSDELE .....	115
11	VVS-INSTALLATIONER .....	115
14	EL-INSTALLATIONER .....	115
15	AV-KOMMUNIKATIONSANLÆG .....	115
16	DATAKABLING.....	115
18	BYGNINGSAUTOMATION CTS & IBI .....	116
22	ØVRIGT INVENTAR MV.....	116

# 1 FORORD

Kravspecifikationssamling for Aalborg Universitet, betragtes som en del af aftalegrundlaget mellem parterne. Ifald kravene ikke bliver imødekommet, vil AAU, overfor udlejer/bygherre, opfatte dette som en væsentlig mangel ved lejemålet. Derfor vil denne samling skulle funderes i bygherrens krav.

I forbindelse med en byggesag hviler ansvaret for at sikre, at byggeriet lever op til nyeste myndighedskrav ved rådgiveren. Ifald AAU's kravspecifikation fraviges, skal rådgiverne gøre parterne skriftligt opmærksomme på dette, idet bygherren her risikerer, at AAU ikke kan/vil modtage det færdige byggeri.

Ved overdragelse af bygningen til Aalborg Universitet, vil vores projektledere gennemgå bygningen for fejl og mangler.

I forbindelse med byggeri vil AAU dog til stadighed udvikle disse kravspecifikationer, hvorfor projektlederne fra AAU gerne imødeser faglige drøftelser og forslag, som kan påvirke udviklingen af materialet i denne samling. Der kan altså undtagelsesvis af den af AAU udpegede projektleder dispenseres fra kravene, men dette alene ved skriftlig accept.

Ovennævnte forudsætter at pris og tid i øvrigt holder.

Ifald dette ikke skulle være tilfældet, vil ændringen skulle godkendes i styregruppen, eller evt. på bestyrelsesniveau.

## 2 GENERELLE FORHOLD

Uden at det skal være fyldestgørende henledes opmærksomheden på nedenstående publikationer, ud over BR, for byggeri i Staten.

Alle relevante BEK, DS, DS/EN, Eurocodes, SBI-anvisninger, DBI-vejledninger, Beredskabsstyrelsen, BYG-ERFA blade, ELFO, FRI, AT-love -bekendtgørelser -vejledninger, SIK love -bekendtgørelser -vejledninger, EuP-direktivet, DVK, KVY, TOR, DUKO og leverandørforskrifter.

### 2.1 ENERGIMÆRKNING:

Bekendtgørelse om energimærkning af bygninger

Energimærkning ved nybyggeri og ombygninger:

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=142632>

Energimærkning i pdf-filformat og xml-filformat udleveres af ejeren til AAU CAS.

Rådgivende ingeniør skal, når projektforslag er udarbejdet, aflevere energi-rammeberegning i xml-filformat til AAU CAS.

### 2.2 NØGLETAL VED BYGGERI FOR STATEN:

Bekendtgørelse om nøgletal for statsbyggerier m.v., BEK 1469 af 16.12.2009.

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=129406>

### 2.3 DET DIGITALE BYGGERI:

Bekendtgørelse nr. 118 af 06.02.2013, om anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) i offentligt byggeri.

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=145421>

Standarder og vejledninger:

Eksempelsamling af standardrum på Aalborg Universitet

Omfang af driftsrum, samt teknik- og serviceareal defineres i det enkelte projekt.

### 2.4 IKT-SPECIFIKATIONER:

- Klassifikation
- Digital kommunikation
- Etablering af kommunikationsplatform
- Digital projektering
- Digitalt udbud og tilbud
- Mængdefortegnelse
- Digital aflevering

AAU udarbejder IKT-specifikationer som er projektilpasset. Der anvendes bips IKT-specifikationsværktøj, hvor der tages udgangspunkt i model P.

AAU's paradigme samt bips anvisning A 102 til IKT-specifikationer kan hentes på:

<http://www.campuservice.aau.dk/standarder-vejledninger/IKT+specifikationer>

IKT-procesmanual

Der udarbejdes en IKT-procesmanual for projektet, hvor parter i fællesskab afstemmer det digitale samarbejde. Der anvendes bips IKT-procesmanual A 402

AAU's paradigme til IKT-procesmanual kan hentes på:

[www.campuservice.aau.dk/standarder-vejledninger/IKT+specifikationer/](http://www.campuservice.aau.dk/standarder-vejledninger/IKT+specifikationer/)

## 2.5 BYGST: (BYGGESTYRELSEN)

Gældende og for projektet relevante standarder fra Bygningsstyrelsen, Skal indarbejdes i projektet.

BYGST vejledninger og standarder kan hentes på:

<https://bygst.dk/lovstof/bygningsstyrelsens-standarder-for-byggeri>

## 2.6 BRANDTÆTNINGER

AAU vil ved afleveringen forbeholde sig retten til at foretage kontrol af brandtætninger for korrekt udførelse.

AAU udvælger fire brandtætninger, som dermed destrueres for visuel kontrol. Det påhviler entreprenøren, efter kontrollen, at retablere de udvalgte brandtætninger.

Yderligere ønskes der ved aflevering, billede dokumentation af alle brandtætninger

## 2.7 LOKALENUMMERERING

Rumnummerering iht. AAU standard – Se Bilag 2.1 - Lokalenummerering<sup>1</sup>.

## 2.8 INFORMATIONSSINDSAMLING

Der skal afleveres energirammeberegning i xml-filformat til AAU CAS.

Energirammeberegning skal afleveres, når projektforslag er udarbejdet.

## 2.9 KVALITETSNIVEAU OG RESERVEDELSGARANTI

Alle produkter i alle bygningsdele skal generelt være i god og anerkendt kvalitet, der er tilgængeligt på det danske marked.

Alle produkter og løsninger skal være nyeste teknologi og seneste generation af de anvendte produkter, så der sikres længst mulig reservedelsadgang og servicebarhed af produkterne.

Der skal i videst muligt omfang ydes reservedelsgaranti i 15 år.

---

<sup>1</sup> Bilag 2.1 - Lokalenummerering

## 3 ARBEJDSMILJØLOVGIVNINGEN

Det skal generelt sikres, at de i bygningen planlagte/projekterede aktiviteter kan udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

### 3.1 UKOMPLICERET BYGGERI

For bygninger, hvor arbejdsprocessen ikke har en afgørende betydning for bygningens udformning eller dens indretning stilles der fra Arbejdstilsynets side normalt ikke yderligere bygningsmæssige krav end dem, der stilles i bygningsreglementet. Som eksempler på denne type byggeri kan nævnes:

- Kontorer
- Auditorier
- Møderum
- Kantiners spiseområder
- Almindelige velfærdsfaciliteter
- Depotrum, der ikke anvendes som arbejdsrum
- Sports- og træningsrum
- Garager, hvori der kun sker garagering.

Listen er ikke udtømmende.

### 3.2 IKKE-UKOMPLICERET BYGGERI

For bygninger eller evt. dele af bygninger, hvor arbejdsprocesserne har en afgørende betydning for bygningens udformning, er det ofte arbejdsmiljølovgivningen, som er bestemmende for, hvilke bygningsmæssige krav der skal efterleves. Bygningsreglementets bestemmelser er ofte ikke fuldt dækkende for denne type byggeri. Som eksempler på denne type byggeri kan nævnes:

- Laboratorier til undervisning og forskning
- Rum til kemisk/biologisk oplag eller affald, inkl. gasoplag
- Værksteder til undervisning og forskning
- Serviceværksteder.
- Kantinekøkkener.
- Særlige velfærdsforanstaltninger i tilknytning til visse arbejdsprocesser
- Garager, der også anvendes som arbejdsrum.

Listen er ikke udtømmende

De arbejdsmæssige krav til byggeri er ikke samlet i ét reglement eller ét regelsæt, men skal findes i de til enhver tid gældende bestemmelser for det arbejde, der påtænkes udført i den projekterede bygning.

De vigtigste overordnede bestemmelser er:

- Arbejdsmiljøloven, kapitel 6 – vær her særligt opmærksom på, om det foreliggende byggeri er omfattet af bestemmelserne om udtalelse eller forhåndsgodkendelse ved Arbejdstilsynet.
- Bekendtgørelse om faste arbejdspladsers indretning
- Bekendtgørelse om skiftende arbejdssteder indretning
- Bekendtgørelse om bygge- og anlægsarbejde

Foruden disse bestemmelser gælder en række detailregler i arbejdsmiljølovgivningen, som har betydning for indretningen af bygninger. Disse er ikke søgt oplistet her.



Også i anden lovgivning kan der efter omstændighederne være bygningsbestemmelser, som har betydning for arbejdsmiljøet. Som eksempler kan nævnes miljølovgivningen, lovgivningen vedr. el-sikkerhed og tekniske forskrifter for gasser.

## 4 INDEKLIMA

### 4.1 GENERELT

AAU prioriterer et behageligt indeklima højt. Der ses på indeklimaet i et helhedsorienteret perspektiv, hvor en bygnings eksisterende indeklimatiltag anvendes og optimeres til de enkelte projekter. Hvor der foretages større ombygninger, skal indeklimaet indtænkes i bygningsdesignet både hvad angår arkitektur og de mekaniske installationer. I forbindelse med indeklima sidestilles studerende og ansatte.

#### 4.1.1 KRAV

Krav til atmosfærisk indeklima skal altid eftervises overholdt ved beregning.

Ved mindre ombygninger og i bygninger uden avanceret klimastyring og/eller med begrænset eksisterende ventilationskapacitet, kan projekter efter forudgående aftale med AAU udføres med fast luftmængde.

Ved større ombygninger og i bygninger med eksisterende indeklimastyring (det kan være behovsstyret ventilation, automatisk solafskærmning, komfortkøling mv.) skal indeklimaniveauet i forbindelse med projektering eftervises ved simulering.

I samråd med AAU fastlægges en strategi for det termiske indeklima, der baserer sig enten på en af disse to modeller.

Fælles for alle projekter er at indeklimaudfordringer skal løses med tanke på energieffektivitet, driftssikkerhed og fleksibilitet ift. fremtidige ændringer i brugsmønster mv. De enkelte mulige indeklimatiltag vurderes desuden i samråd med AAU ud fra totaløkonomiske analyser, hvor effekten af et indeklimaforbedrende tiltag evalueres ift. den økonomiske investering for tiltaget.

### 4.2 ATMOSFÆRISK INDEKLIMA

Som mål for det atmosfæriske indeklima anvendes indeluftens CO<sub>2</sub>-indhold. For alle rum skal det ved beregning eftervises at CO<sub>2</sub>-indholdet holdes under 1000 ppm ved fuld belastning. Beregninger af CO<sub>2</sub>-koncentrationen foretages for maksimal personbelastning og med CO<sub>2</sub>-produktion iht. branchevejledningen for indeklimaberegninger. Baggrundskoncentrationen er fastlagt til 400 ppm.

### 4.3 TERMISK INDEKLIMA

#### 4.3.1 FAST LUFTMÆNGDE

Når et projekt udføres med faste luftmængder, følges retningslinjerne for minimumsluftmængder for forskellige lokaletyper som oplyst i skemaet herunder. På baggrund af disse fastlagte luftmængder udarbejdes en redegørelse for det forventede indeklimaniveau i de enkelte rum. Redegørelsen skal også indeholde en vurdering af konsekvenserne for eventuelle eksisterende ventilationsanlæg og kanalsystem. Herigennem vurderes det om der er behov og mulighed for forøgelse af luftmængderne udover minimumsniveauet.

Rumtype	Luftmængde pr. person
Kontor (1 person)	10 l/s + 0,7 l/s pr m <sup>2</sup>
Kontor (2-4 personer)	10 l/s + 0,7 l/s pr m <sup>2</sup>
Storrumskontor	10 l/s + 0,7 l/s pr m <sup>2</sup>

Mødelokale	15 l/s
Grupperum	10 l/s + 0,7 l/s pr m <sup>2</sup>
Undervisningslokale	15 l/s
Auditorium	15 l/s
Åbne studieområder	10 l/s

Krav til maksimale lufthastigheder i opholdszonen er max 0,15 m/s. Grænseværdien for lufthastigheder er også gældende for lufthastigheder hidrørende naturlig ventilation.

#### 4.3.2 EFTERVISNING AF INDEKLIMANIVEAU

Det termiske indeklima evalueres overordnet iht. Branchevejledningen for Indeklimaberegninger. Der anvendes dynamiske simuleringer af berørte rum og efterfølgende eventuelle perspektiveringer til øvrige rum i bygningen, til at eftervises at de fastsatte indeklimakrav overholdes. Der udarbejdes rapport med resultater af indeklimasimuleringer, hvoraf inddata og forudsætninger fremgår. Setpunkter for klimastyring skal fremgå af rapporten.

Bygningens forskellige rumtyper henføres til indeklimaklasser iht. nedenstående oversigt. Af oversigten fremgår også vejledende krav til brugstider, tilstedeværelse og udstyr til simuleringer. Disse bør dog endeligt fastlægges for det enkelte projekt. Varmeafgivelsen fra udstyr iht. Branchevejledningen for indeklimaberegninger.

Rumtype	Indeklima-kategori	Samtidigighed	Udstyr
Kontor (1 person)	Standard	Alm. samtidigighed enkeltmandskontorer	1 PC + 1 skærm pr. person
Kontor (2-4 personer)	Standard	Alm. samtidigighed flerpersonerskontor	1 PC + 1 skærm pr. person
Storrumskontor	Standard	Alm. samtidigighed flerpersonerskontor	1 PC + 1 skærm pr. person
Mødelokale	Standard	Alm. samtidigighed mødelokaler	1 storskærm + bærbar PC til 50 % af deltagerne
Grupperum	Standard	Alm. samtidigighed klasselokaler	1 bærbar PC pr. person
Undervisningslokale	Standard	Alm. samtidigighed klasselokaler	1 storskærm + 1 bærbar PC pr. person
Auditorium	Standard	Lav samtidigighed klasselokaler	1 projektor + bærbar PC til 50 % af brugerne
Åbne studieområder	Standard (evt. minimum)	Lav samtidigighed klasselokaler	1 bærbar PC pr. person
Øvrige lokaler	Vurderes i samråd med AAU		

AAU ønsker ikke minimumstemperaturer under 22 °C på noget tidspunkt, hverken i overgangsperioder eller om vinteren. Således er krav til nedre temperaturgrænse altid min. 22 °C uagtet branchevejledningens temperaturgrænse. Temperaturgrænser samt maksimale overskridelser fremgår herunder:

Indeklimakategori	Operativ temperatur			Maksimal overskridelse*
	Sommer	Overgangs- periode	Vinter	Øvre grænse / øvre grænse +1°C
Standard	22-26 °C	1000 ppm	22-26 °C	100/25 timer
Minimum	22-27 °C	1000 ppm	22-27 °C	100/25 timer

\*Under forudsætning af standard brugstid iht. branchevejledningen.

Krav til maksimale lufthastigheder i opholdszonen følger branchevejledningens værdier for de respektive indeklimaklasser. Grænseværdier for lufthastigheder er også gældende for lufthastigheder hidrørende naturlig ventilation.

## 5 AFFALDSHÅNDBLING

Projekteres i.h.t. miljø-/arbejdsmiljølovgivningen for affaldshåndtering.

Affald kildesorteres under hensyntagen til studierne aktiviteter (træ, papir, plast, skum, metal, særligt affald m.v.)

For at få det rette billede af kravet til sorteringen og deraf følgende nødvendige indretninger, materiel, inventar henvises til AAU's hjemmeside, se link her under.

<http://www.green.aau.dk/affaldshaandtering>

<http://www.sikkerkemi.aau.dk/kemisk-arbejdsmiljoe/kemikalieaffald>

<https://www.campuservice.aau.dk/bæredygtighed/Affald>

### 5.1 ALMINDELIGT HUSHOLDNINGSLIGNENDE AFFALD

Udsortering af fraktioner følger de gældende affaldsregulativer og ændres løbende, når der sker ændringer.

Grundlæggende er det almindelige affald opdelt i følgende fraktioner:

- papir og småt pap
- plastik
- metal
- restaffald (husholdningsaffald)
- Organisk affald
- Flamingo
- Pap

Der sikres plads i bygninger til opstilling af affaldsbatterie / trippelspande.

Placeringer skal sammentænkes med brandstrategi og flugtveje.

Placeringer vælges hvor der er stor gennemstrømning af brugere, eksempelvis i nærheden af hovedindgange, kantiner, køkkener, toiletter og kopirum.

Placeringer skal koordineres ift. indsamling og drift af affaldshåndteringen.

I eller udenfor hver bygning etableres et affaldsrum svarende til 15m<sup>2</sup> størrelse. Der skal være fuld adgang for alle til rummet.

Affaldsrum indenfor etableres med dørpumpe eller tilkoblet AIA, hvis døre ønskes åbne.

Affaldsrummene udenfor er ca. 15m<sup>2</sup> og placeres nær kørefast vej. Der etableres flisebelægning og lys ved hvert rum.

Rummene etableres overdækkede og med minimum 3 sider af hensyn til arbejdsmiljø for brugerne.

Affaldsrum indeholder:

Pap	Minicontainer 660 liter
Papir	Minicontainer 240 liter
Flamingo	Minicontainer 660 liter
Glas	Minicontainer 240 liter
Metal	Minicontainer 140 liter
Bio	Minicontainer 140 liter
Plast	Minicontainer 240 liter
Restaffald	Minicontainer 660 liter

Hvis den fremtidige brug af bygningen/erne forventes at generere særligt affald, skal der laves særskilt aftale med CAS om håndtering heraf.

Særligt affald omfatter overordnet:

- større mængder emballage, eks. plastik, glas mv.
- udtjent elektronik
- større jern og metal
- hårde hvidevarer



- møbler
- grønt affald
- batterier og akkumulatorer
- træ
- jord
- olie
- brunglas

Foruden disse bestemmelser gælder en række detailregler i diverse lovgivning, som har betydning for indretningen af bygninger. Disse er ikke søgt oplyst her.

## 5.2 FARLIGT AFFALD

Farligt affald er kemisk affald, som skal håndteres af affaldsafhenteren på rammeaftalen for farligt affald.

Eventuelle særskilte aftaler skal annulleres.

Aftalen trådte i kraft d. 1. april 2022 og har virkning 4 år frem.

Farligt affald, er kemisk affald og klinik risikoaffald mm. som bestilles af og håndteres af ansvarlige hos hvert institut.

## 6 BYGNINGSBASIS, TERRÆN

Rådgiver indhenter alle oplysninger vedrørende grunden. Herunder lednings- og forureningsoplysninger ved pågældende myndighed og AAUs egen ledningsdatabase.

Ved sokkelgrund sikres adgangsforhold til lift for vedligehold af facader, vinduespolering m.v.

## 7 GRAVEAKTØRER

Enhver, der forventer at udføre gravearbejde for Aalborg Universitet, skal forud for arbejdet (minimum 7 kalenderdage forud) identificere sig og give oplysninger om gravearbejdet, herunder om den påtænkte geografiske udstrækning og graveperiode, herunder:

- Graveaktørens navn og CVR-nummer,
- Postadresse samt eventuelt elektronisk postadresse og telefonnummer for den nævnte graveaktør
- Gravearbejdets art
- Planlagt geografiske udstrækning af gravearbejdet
- Planlagt start- og sluttidspunkt for gravearbejde

Ovenstående oplysninger skal sendes til [bygaalborg@adm.aau.dk](mailto:bygaalborg@adm.aau.dk) og den for projektet udvalgte projektleder hos AAU.

Øvrige lovkrav skal overholdes.

## 8 FÆLLES ADGANGSVEJE

### 8.1 STIER OG BELÆGNINGER

Belægninger udføres robuste og frostsikre. Skal kunne modstå tryk fra kørsel med lift for facadevedligehold og vinduespolering samt varetilkørsel og affaldshåndtering.

### 8.2 TRAPPER OG RAMPER

Udføres uden skarpe kanter og grater.

### 8.3 VINDFANG

Indgange udformes så træk- og kuldeneffalds gener i bygningen undgås.

### 8.4 RISTE, MÅTTERAMMER M.M.

Udvendig udføres planforsænkede, galvaniserede gitterriste, fuldt understøttede for transport med palleløfter, omfang aftales med AAU CAS.

Riste sikres handicapvenlighed og skal desuden kunne betrædes med al slags fodtøj.

Nedfældet måtteramme og måtte ved indgangsdøre udføres min. 2.5 - 3 meter ind i rummet samt min. i dørens/dørenes bredde og skal desuden kunne modstå tryk fra palleløfter og sækkevogn og sikre at færdsel med samme kan foregå uden ulempe.

## 9 BYGNINGSDELE

### 9.1 KLIMASKÆRM

#### 9.1.1 FACADER

Facader skal være modstandsdygtige for mekanisk og fysisk påvirkning. Materialevalget skal sikre en optimal drifts situation i bygningens levetid. Der skal til samtlige dør- og vinduesåbninger etableres føringsvej for AIA-, CTS og ADK-installationer fra nærmeste spor i kabelbakke, se Bilag 9.1 - AIA, ADK<sup>2</sup>.

Bygningens modulering skal tilsikre at foranderlighed og fleksibilitet kan etableres indenfor et helt multiplum af moduler respekteret i facader og konstruktioner.

#### 9.1.2 TAGVÆRKER

For D&V, sikres, forsvarlige adgangsforhold til og fra tag. Der projekteres faldsikring samt orienteringslys ved serviceområder, min. 250 lux, samt 230 V. udtag for supplerende arbejdsbelysning.

#### 9.1.3 INDDÆKNINGER

Der anvendes konstruktionsprincipper og detaljer, der sikrer lang levetid samt nem og minimal vedligeholdelse.

### 9.2 PRIMÆRE BYGNINGSDELE

#### 9.2.1 TERRÆNDÆK

Gulve dimensioneres til en nyttelast på min. 4 kN/m<sup>2</sup>. Gulv i værksteder/laboratorier dimensioneres til en nyttelast på min. 7,5 kN/m<sup>2</sup>, eller efter aftale AAU CAS.

Ved ændringer i terrændæk med trinlydsdæmpning, se principskitse, Bilag 9.2 - Princip ved fjernelse-etablering af skillevæg<sup>3</sup>.

#### 9.2.2 ETAGEDÆK

Gulve generelt dimensioneres til en nyttelast på min. 4 kN/m<sup>2</sup>. Gulv i værksteder/laboratorier dimensioneres til en nyttelast på min. 7,5 kN/m<sup>2</sup>, eller efter aftale AAU CAS.

Ved ændringer i dækkonstruktion omkring trinlydsdæmpning, se principskitse Bilag .2 - Princip ved fjernelse-etablering af skillevæg<sup>4</sup>.

Loftshøjder:  
Generelt min. 2,5 meter til UK. loft.

---

<sup>2</sup> Bilag 9.1 - AIA, ADK

<sup>3</sup> Bilag 9.2 - Princip ved fjernelse-etablering af skillevæg

<sup>4</sup> Bilag 9.2 - Princip ved fjernelse-etablering af skillevæg



Laboratorier min. 2,7 meter til UK. loft.

For seminarrum, auditorier (med og uden podieopbygning) og andre lokaler hvor der opsættes skærme og projektorer, skal følgende forhold tages i betragtning:

- Rumdybden fra lærred til bagvæg bestemmes af formlen for læsbar tekst på lærred, samt flugtvejsforhold.
- Underkant lærred min. 1400 mm over gulv.
- Højden på lærred er rumdybden / 6 eller rumdybden er højden på lærred x 6.
- Bredden på lærred udlægges for 16/9 formatet ~ højde på lærred x 1,77.
- Betragtningssvinkel horisontalt, 70o omkring centerlinje på lærred.
- Betragtningssvinkel vertikalt, øjenhøjde 1200 mm over gulv, 35o opad til overkant lærred.

De herover angivne loftshøjder tillægges nødvendig plads for installationer/konstruktioner over loftshøjde.

### 9.2.3 INDERVÆGGE

Opføres, hvor det er konstruktivt muligt, som lette ikke bærende skillevægge.

Installationer i vægge planlægges således, der er størst mulig fleksibilitet, ved evt. sammenlægning/opdeling af rum.

Glasskillevægge skal minimeres i størst muligt omfang, dog skal der til ikke dagslys dækkede områder ind tænkes løsninger der fører dagslys til disse arealer.

Der skal til samtlige dør- og vinduesåbninger etableres føringsvej for ADK- installationer fra nærmeste spor i kabelbakke.

For digitalskiltning udføres føringsrør ved døre til RJ45 udtag over loft. Føringsvej forsynes med patchkabel i samme kategori som øvrige netværksinstallation og afsluttes med 90o stik i skærmende.

Kabel testes fra krydsfelt inkl. patchkabel ved skilt.

For ovenstående se Bilag 9.1 - AIA, ADK<sup>5</sup>.

### 9.2.4 STÅLKONSTRUKTIONER

Udvendige:

Udføres i korrosionsklasse C4.

Indvendige:

Udføres med gratfri finish, malet.

### 9.2.5 TAGKONSTRUKTION/-DÆK

Tagafløbsskåle udføres i antal der sikrer effektiv bortledning af regnvand og placeres på tagets laveste punkter under hensyntagen til konstruktionens langtidsholdbarhed, tagafløbsskåle leveres med bladfang.

Loftshøjder:

Generelt min. 2,5 meter.

Laboratorier min. 2,7 meter.

For seminarrum, auditorier (med og uden podieopbygning) og andre lokaler hvor der opsættes skærme og projektorer, skal følgende forhold tages i betragtning:

Se ovenstående pkt. Etagedæk.

---

<sup>5</sup> Bilag 9.1 - AIA, ADK

De herover angivne loftshøjder tillægges nødvendig plads for installationer/konstruktioner over loftshøjde.

## 9.3 UDVENDIG KOMPLETERENDE BYGNINGSDELE

### 9.3.1 VINDUER, DØRE, PORTE OG LEMME

Afhængig af bygningsfacaders udformning udføres vinduer og døre som system i aluminium eller aluminium udvendigt og træ indvendigt. Glas udføres som min. 2 lags termoglas, U-værdi svarende til  $\leq$  BR-krav  $W/m^2K$  eller given energiramme, efter specifikation i overensstemmelse med krav til indeklima og ventilation.

Alle vinduer og vinduespartier leveres i godkendt standard.

Solafskærmning som ikke er krævet grundet energiramme, skal udføres efter nærmere aftale med AAU CAS.

Døre og vinduer leveres med KIP/DREJE-funktion.

- Åbninger der kan afstedkomme indbrud med UK mindre end 4 meter over det omgivende terræn, bestykses med AIA-installationer, i ht. nedenstående, inkl. sikring af lukkemekanismen.
- Et kontaktsæt i den øverste karm modsat hængsling i vindue, så der både registreres om vinduet er åbent ved kip-funktion eller ved dreje-funktion.
- Denne skal bruges til varmestyring.
- Et kontaktsæt i den nederste karm og modsat hængsling i vindue, så der kun registreres om vindue er åbent ved dreje-funktion. Denne skal bruges til alarmsystem.
- Ved døre til det fri placeres kun et kontaktsæt, da der kun skal registreres om døren er åben eller lukket. Dog placeres 2 kontaktsæt som ved vinduer, hvis dør til det fri er med kip-funktion.
- Port uden dør leveres med kontaktsæt, portautomatik skal leveres med lukket = låst mekanisme.
- Port med dør, leveres som port uden dør, men med ekstra kontaktsæt på døren og forberedt for ADK.
- Ved automatiske skydedøre/karruseller skal styreenheden være med aflåselig kontakt til systemcylinder og skal udstyres med kontaktsæt, der fortæller om dørene er lukket og låst.
- Magnetkontakter skal være SKAFOR-godkendt.

Døre leveres med følgende bestyknings for ADK:

- På indvendig side af døre, hvor der ikke monteres låsekasse 480/580, monteres vrider.
- Der udføres kun udførings for oval cylinder i udvalgte døre, efter aftale med AAU CAS.
- Dørpumpe Type Dorma TS93, ved dobbeltdøre monteres dørvalgler.
- Styringen skal være indeholdende DAG OG NAT FUNKTION.
- Ved handicapdøre Dorma ED100/ED250 eller ITEK 25sm/25sl.
- Ved udadgående døre placeres stander med føringsvej, for åbningskontakt, uden for dørsving. Åbningskontakt/ADK skal give signal for døråbning.
- Magnetlås 402/502 anvendes på døre med automatik.
- Tilbage melding for aktuel position på både dør samt lås.
- Alle døre med Magnetlåse monteres som udgangspunkt med skjult karmoverføring 8811 (EA281).
- Hvor døre er placeret i gårdrum, uden anden flugtvej end disse, monteres de med magnetlås 24 V DC, strømløs åben.
- Døre der ændres fra gl. Ruko låsekasse type 245/250/290 til magnet lås EL 580 monteres med et passende langskilt til bygningen. AAU Aalborg f.eks. Ma010 eller MA011 fra G4S Byens Låseservice Aarhus.
- Døre med ABDL skal kunne lukkes af ADK-signal.
- Døre som ikke skal være ADK døre ved levering, men kun forberedt til ADK, udføres med udførings til låsekasse EL 480/580, hul i dørplade og udførings for

karmoverføring, men leveres med ASSA 1362 låsekasse(smalprofil) eller Assa 562/50.

- Ståldøre bestykses, forberedes som øvrige døre
- Døre med ADK skal have kontaktsæt for dette ud over AIA-/Kip kontakt.
- Port med dør, forberedes for ADK med ekstra kontaktsæt på døren og føringsvej/installation/udfræsning for låsekasse EL 480/580. Føringsvej forsynes med 8-leder ledning, over spiralkabel, frem til udfræsning for EL magnetlås.
- Ved automatiske skydedøre/karruseller skal styreenheden kunne kommunikere med og styres af kortlæser, således at det er kortlæser, der "bestemmer" om radarer er aktive.
- Udvendige døre udføres som standard døre i forhold til funktionskrav, vindbelastning og de omgivende bygningsdele. Sikres mod deformation (slå/vrid).
- Hvor døre hører til vareindlevering eller andre funktioner, hvor der kan forventes hård påvirkning og slitage udføres disse som malede ståldøre.
- Sparkeplader?
- Port til affaldsrum udføres som automatisk ledhejseport, med manuel betjening.

Magnetlåse 24 V DC, strømløs låst:

Type:	Forhandler:	Bestillings nr.:
EL 580 med udtryk i håndtag	Ruko	971 901, 50 mm
EL 480 med udtryk i håndtag smalprofil	Ruko	968 811, 29 mm
		968 812, 35 mm
EL 582 med udtryk på dør/væg	Ruko	971 902, 50 mm
EL 482 med udtryk på dør/væg smalprofil	Ruko	968 813, 29 mm
		968 814, 35 mm
EL 502 Suppleringslås(tulipan)	Ruko	
EL 402 Suppleringslås(tulipan) smalprofil	Ruko	990 913, 25 til 35 mm

Montagebeslag for ADK læser:

Læsere monteres på beslag og placeres i henhold til tegninger, se Bilag 9.1 - AIA, ADK<sup>6</sup>.

### 9.3.2 FARVER

Alle udvendige døre og porte leveres i standard RAL/NCS farve efter aftale.

### 9.3.3 GLASTAGE/OVENLYS

Ovenlys udføres så direkte sollys bidrager mindst muligt til rumopvarmningen.

### 9.3.4 SOLAFSKÆRMNING

Anvendelsen af solafskærmning vurderes idet det undersøges om der kan opnås tilfredsstillende indeklimaforhold for facader mod øst, syd og vest uden brug af solafskærmning. Solafskærmningen kan udføres med glasløsning eller udvendige solafskærmning. Ved løsning med udvendig solafskærmning, sikres manuel overstyring for vinduespolering og individuel brugerstyring i hvert rum. Det skal ved udvendig solafskærmning på vindudsatte facader dimensioneres for vindhastigheder til min. 16 m/s, inden der overstyres af automatik, samt sikres funktionalitet i alle tænkelige vejrforhold. Solreflekterende coating udføres så oplevelsen af dagslys i arbejdsområderne ikke forringes.

<sup>6</sup> Bilag 9.1 - AIA, ADK

Projekt for og valg af glastyper eller solafskærmning forelægges til godkendelse samtidig med indeklimatekninger.

Der udføres det nødvendige antal B-simuleringer/beregninger herfor.

Bevægelig solafskærmning skal kobles på CTS-anlæg og vejstation.

Der henvises til BYGST-vejledning om indeklima i byggeri, udarbejdet i samarbejde med universiteterne.

#### **9.3.5 SÅLBÆNKE, INDDÆKNINGER M.M.**

Sålbænke, inddækninger m.v. udformes således, at udgifter til D&V minimeres. Udføres med fald og med drypkant.

#### **9.3.6 TAGRENDER OG NEDLØB**

Tagnedløb må ikke ledes til anden tagflade. Synlige tagnedløb placeres med regelmæssig afstand og føres retlinet. Ved synlige nedløb udføres de nederste 2 meter i ekstra holdbart materiale.

#### **9.3.7 TAGTERRASSE, BALKON OG ALTANGANGE**

Demonterbar belægning for kontrol og vedligehold af underliggende tagdækning. Evt. ved mindre kassetter / elementer som let kan demonteres af to mand.



## 9.4 INDVENDIG KOMPLETTERENDE BYGNINGSDELE

### 9.4.1 SVØMMENDE GULVE

Udføres iht. SBI-anvisninger

### 9.4.2 DØRE

Døre leveres af anerkendt fabrikat og kvalitetsmærkede.

Døre udføres standard som 10M, hvor brug/rumfunktion kræver bredere døre, aftales dette med AAU CAS.

Ved seminarrum og auditorier skal sikres indsigt ved vindue/sideparti eller lille rude i dør.

Hvor døre med evt. brandkrav af funktionelle eller indretningsmæssige grunde ønskes holdt åbne, udføres disse med ABDL. Fasthold af døre med ABDL, udføres via dørlukker med indbygget holdemagnet som Dorma TS93 EMF/EMR.

Beslåning leveres i god funktionel kvalitet i maskinslebet rustfrit stål.

Der monteres dørstopper til samtlige døre.

Fysisk belastede døre leveres med RS sparkeplader.

Døre leveres i NCS farve efter aftale.

Indvendige døre udføres som glatte massive døre evt. med glasareal.

Døre leveres med følgende bestyknings for ADK:

- Dørblad enkeltdøre leveres med låsekasse 562, der udføres generelt ikke udfræsning for cylinder/vrider i dørbladet.
- Dørblad dobbelt døre leveres med låsekasse EL 580 samt Abloy karmoverføring 8811(EA 281) i gående dør.
- Monteres der automatik på døren anvendes låsekasse EL 502. Hvis døren er brandklassificeret anvendes enten slutblik EM407 eller motorlås PE590.
- Dobbelt døre som ikke skal være ADK døre ved levering, men kun forberedt til ADK, udføres med udfræsning til låsekasse EL 580, hul i dørplade og udfræsning samt karmoverføring, men leveres med ASSA 562/50.
- Alle døre udføres med karme i træ, malet i RAL/NCS farve efter aftale.
- Karme ved enkeltdøre, uden lyd/tætningslister, udføres med udfræsning for stolpe Solid 511T med EI-slutblik 417 665, for ADK, og leveres med stolpe/slutblik som MA015 fra G4S Byens Låseservice, Randersvej 143, 8200 Aarhus N.
- Hvor døre, med baggrund i myndighedskrav eller andet, udføres med tætningslister, brand-/lyddøre, leveres de med låsekasse EL 580 samt Abloy karmoverføring 8811(EA 281), i den gående dør ved dobbelt døre.
- Hvor døre indgår i panik- og flugtvejsgange, men samtidig er monteret med adgangskontrol, anvendes låsekasse PE 580, låsen stilles til omvendt funktion.
- Generelt gælder, at hvor myndighedskrav gør, at der kræves en udfræsning for bestyknings går dette forud for AAU ønsker.
- Døre der ændres fra gl. Ruko låsekasse type 245/250/290 til magnet lås EL 580 monteres med et passende langskilt til bygningen. AAU Aalborg f. eks. Ma010 eller MA011 fra G4S Byens Låseservice Aarhus.
- Ståldøre bestykses, forberedes som dobbelt døre.
- Ved automatiske skydedøre, skal styreenheden være overstyret af nøgleafbryder, til systemcylinder og skal udstyres med kontaktsæt, der fortæller om dørene er lukket og låst. Styreenheden skal kunne overstyres af kortlæser, således at det er kortlæser, der "bestemmer" om radarer er aktive.

Stolpe/Slutblik ved døre med ADK:

Type:	Forhandler:	Bestillings nr.:
EFF 24v DC uden tilbagemelding	Herning pengeskabsfabrik	417 665

EFF 24v DC med tilbagemelding	Herning pengeskabsfabrik	417 658
Stolpe/Slutblik	G4S Byens Låseservice Aarhus	Solid 511T

Slutblik ved rumtyper:

- Karme ved kontorer, grupperum og små møderum (ikke i bookingsystem) monteres med EI slutblik 417 665.
- Karme ved teknikrum, seminarrum, auditorier og laboratorier monteres med EI slutblik 417 658.

Montagebeslag for ADK læser:

Læsere monteres på beslag og placeres i henhold til tegninger, se Bilag 9.1 - AIA, ADK<sup>7</sup>.

#### Farver

Alle døre leveres i standard RAL/NCS farve efter aftale.

#### 9.4.3 FOLDEVÆGGE I UNDERVISNING

Foldevægge udføres i.h.t. SBI-anvisning nr. 218.

#### 9.4.4 GELÆNDERE OG RÆKVÆRKER

Udføres uden skarpe kanter og grater.

#### 9.4.5 NEDHÆNGTE LOFTER

Udføres i 6x6 M modulloft. Type vælges således inspektion over loft kan foregå let og uhindret, uden brug af værktøj og af én person. Endeligt valg af loftstype skal godkendes af AAU CAS.

Ved PDS-udtag til acces points skal loftplader ikke monteres til afleveringen.

Loftshøjder se pkt. 9.2.2 Etagedæk<sup>8</sup>.

### 9.5 OVERFLADER

#### 9.5.1 DÆK OG GULVE

Generelt:

Vedligeholdelses- og rengøringsvenlige efter rummets funktion.

Møde, undervisning, kontor:

Linoleum, 2,5 mm i marmoreret standardfarve med svejste samlinger og fugning langs tilstødende bygningsdele.

Tæpper skal være fliser med struktur microtuft.

Gangarealer:

Linoleum, 2,5 mm + 2 mm trinlydsdæmpende materiale i marmoreret standardfarve med svejste samlinger og fugning langs tilstødende bygningsdele.

Seminarrum, auditorium og videokonferencerum:

Valg af gulvbelægning skal indgå i den samlede akustiske vurdering af rummet.

Efterklangstiden i rum for videokonference må max. være 0,6 sekunder, 0,4 sekunder skal tilstræbes.

<sup>7</sup> Bilag 9.1 - AIA, ADK

<sup>8</sup> Se pkt. 9.2.2 Etagedæk

Bade- og toiletrum, foyer, indgangspartier og fælles ophold i ankomstniveau:  
Som natursten eller keramiske klinker, skridsikkerhed R10. Udføres med godkendte giftfrie elastiske fuger langs tilstødende bygningsdele.

Gulve i teknikrum udføres med vandtæt pudslag, med fald mod gulv afløb, påført vandbaseret epoxy behandling.

Gulvbelægning i div. laboratorier defineres efter anvendelseskategori i samarbejde med brugerne.

Endeligt valg af gulvbelægning i de enkelte rum skal godkendes af AAU CAS.

### 9.5.2 INDVENDIGE VÆG OVERFLADER

Alle vægoverflader udføres således, at de generelt fremtræder glatte og robuste og der sikres nem rengøring og vedligeholdelse.

Seminarrum, auditorium og videokonferencerum:  
Valg af vægbeklædning skal indgå i den samlede akustiske vurdering af rummet.  
Efterklangstiden i rum for videokonference må max. være 0,6 sekunder, 0,4 sekunder skal tilstræbes.

Der henvises til MBK-klasser og AAU-standard rumblad.  
Ved eksisterende behandlinger vælges tilhørende vedligeholdelsesbehandling.

Malerbehandling klasse 1 (birum, mm. glans 10)  
Følgende behandlinger vejledende udfaldskrav.  
Beton: V 2112, V 2122, V 2134, V 2172 eller V 2194.  
Gips: V 2120.  
Puds: V 2198.

Malerbehandling klasse 2 (kontorområder, reception, møderum, undervisning, trapper, gange, lab., mm. glans 10)  
Følgende behandlinger vejledende udfaldskrav.  
Beton: V 2612, V 2622, V 2656, V 2666, V 2670, V 2682 eller V 2694.  
Gips: V 2620.  
Puds: V 2698.  
Porebeton: V 2696.  
Filt/væv type ifølge aftale med AAU CAS.

Malerbehandling klasse 3 (toiletter, over køkkenborde, baderum, lab., glans 25)  
Følgende behandlinger vejledende udfaldskrav.  
Beton: V 2612, V 2622, V 2656, V 2666, V 2670, V 2682 eller V 2694.  
Gips: V 2620.  
Puds: V 2698.  
Porebeton: V 2696.  
Filt/væv type ifølge aftale med AAU CAS.

### 9.5.3 TRÆVÆRK, -PLADER M. M.

V 4106, V 4208, V 4222, V4234, V 4250 eller V 4262.

### 9.5.4 STÅL OG RØR

V 7002, V 7012, V 7020, V 7040, V 7048, V 7050, V 7070 eller V 7090.

### 9.5.5 LOFTER

Løfter udføres med rengøringsvenlige langtidsholdbare overflader. Loftets akustiske egenskaber vælges ud fra rummets anvendelse og skal indgå i den samlede akustiske vurdering af rummet. Der skal leveres et passende antal loftsplader til opmagasinering for fremtidig brug, iht. aftale med AAU CAS.

Seminarrum, auditorium og videokonferencerum:

Valg af loftbelægning skal indgå i den samlede akustiske vurdering af rummet.

Efterklangstiden i rum for videokonference må max. være 0,6 sekunder, 0,4 sekunder skal tilstræbes.

Malerbehandling (glans 7)

Beton: V 1106, V 1126, V 1186 eller V 1194.

Gips: V 1212 eller V 1224.

Puds: V 1532.

### 9.5.6 TAGE

Tagdækninger udføres med robuste og langtidsholdbare overflader.

## 10 KLOAK (SPILDE-, REGN- OG DRÆNVANDSINSTALLATIONER)

### 10.1 GENERELT

Omfatter komplet spilde-, regn-, dræninstitutioner i jord fra tilslutning til offentlige hovedkloak frem til gennemføring ved sokkel, nedløbsbrønde under tagnedløbsrør eller fodbøjning i terrændæk i bygning. Dvs. at de tekniske installationer i terræn også omfatter bl.a. syreneutralisator, olie-/fedtudskiller overfladeafvandings-brønde, rottesikring, vandbremsere, installationer i indergårde med rørunderføringer under bygninger, mm.

Alle komponenter og materialer, der er omfattet af harmoniserede standarder for byggevarer eller en ETA, skal være CE mærket.

Rottesikring skal etableres i umiddelbar nærhed af tilslutning til offentlig kloak. Installation udføres iht. lovgivning. Ved installation af rottesikring skal installatør fremsende tilbud på 5-årig servicekontrakt.

I bygninger med kælder etableres højvandslukker. Ved installation af højvandslukker skal installatør fremsende tilbud på 5-årig servicekontrakt.

I bygninger med ikke overdækkede varegårde, lagerarealer etableres olieudskiller med alarm. Ved installation af olieudskiller skal installatør fremsende tilbud på 5-årig servicekontrakt.

Udstrækningen af kloak- og afløbsledninger under bygningen søges minimeret mest muligt.

### 10.2 PUMPEBRØNDE

Der skal udføres spilde- og drænvandspumper hvis forholdene betinger det. Pumpebrønde leveres færdigmonteret med 1 eller 2 stk. pumper (efter aftale) med fritstrømsjul, tryktransmitter, autokoblinger, hejsekæde med krog, syrefast rustfri trykrør og guiderør, afspærrings- og kontraventiler samt union. Dæksler for adgang til pumpebrønde skal som minimum være Ø600 eller 800x600mm. Drifts og adgangsveje skal udformes iht. lovgivning og indrettes med indbygget faldsikring hvor muligt. Dæksler og brønde vælges i forhold til evt. belastning, min. 40 tons i befæstet areal. Rammer for dæksler fastgøres således disse forbliver stabile ved betjening af dæksler.

El arbejder se afsnit: 14.5.10 Pumpebrønde i terræn<sup>9</sup>

### 10.3 LEDNINGSREGISTRERING

Entreprenør skal forestå indmåling af al nyanlæg og alle ændringer på eksisterende anlæg, herunder registrering af data, optegnelser og afgivelse af data i korrekt format i AAUs ledningsdatabase, jf. AAU registreringsvejledning for installationer i terræn – Se bilag 2.2<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Se afsnit: 14.5.10 Pumpebrønde i terræn

<sup>10</sup> Se bilag 2.2 Registreringsvejledning for installationer i terræn

# 11 VVS-INSTALLATIONER

## 11.1 OPMÆRKNING

Ved alle ventiler (ekskl. radiatorventiler) og pumper med indstillingsmuligheder monteres holdbart lamineret skilt med indstillingsværdier. påmonteret diverse ventiler, strengreguleringer, trykdifferens osv.

På blandesløjfer og varmtvandsarrangementer monteres lamineret principtegning med opbygning, projekterede værdier og indstillingsværdier.

## 11.2 VVS, AFLØB GENERELT

Alle komponenter og materialer, der indgår i VVS- og afløbsinstallationer - eller som tilsluttes disse, skal være CE-mærket/VA-godkendt.

### 11.2.1 AFLEVERING

Ved aflevering skal der være indeholdt undervisning af slutbrugere for samtlige leverede anlæg/installationer.

### 11.2.2 GARANTI

Alle komponenter skal leveres som lagervare ved førende grossister i DK.

## 11.3 VVS-ANLÆG TERRÆN

### 11.3.1 VANDFORSYNING

Der tilsluttes stikledning fra det offentlige ledningsnet.

Hvor der skal sprinkles og det offentlige forsyningsstik ikke har tilstrækkelig kapacitet/sikkerhed, udføres der reservoir eller ringledning

### 11.3.2 FORSYNINGSLEDNINGER MELLEM BYGNINGER

Varmeledninger i jord udføres i præ-isolerede rør. Jorddækning på min. 0,6m målt fra top. Vandledninger i jord udføres i usamlede/el-svejste PEM-rør.

Entreprenør skal forestå ansøgninger og gravetilladelse samt registrering i AAUs ledningsdatabase og i LER.

### 11.3.3 LEDNINGSREGISTRERING

Entreprenør skal forestå indmåling af al nyanlæg og alle ændringer på eksisterende anlæg, herunder registrering af data, optegnelser og afgivelse af data i korrekt format i AAUs ledningsdatabase, jf. AAU registreringsvejledning for installationer i terræn bilag 2.2<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Se bilag 2.2 - Registreringsvejledning for installationer i terræn

## **11.4 AFLØB OG SANITET**

### **11.4.1 RØRSYSTEM**

Afløbsrør udføres i materiale passende til specifik installation/opgave efter aftale med AAU CAS og brugerne.

### **11.4.2 FALDSTAMMER, GULVAFLØB**

Udluftning føres over tag og ikke med vakuumventiler. Udluftningerne placeres, så de ikke giver anledning til lugtgener.

Justerbare gulvafløbsskåle udføres i rustfrit stål med tilhørende vandlås, rist og evt. smøremembran med rustfrie skåle. I rum med svær/tung belastning (løftevogne, truck, osv.) anvendes industri gulvafløb.

I rengøringsrum etableres gulvudslag som 50x50 cm køkkenbrønd, med sandfang. I alle teknikrum etableres gulvafløb.

### **11.4.3 TAGAFVANDING**

Tagvanding skal, hvor det er muligt, udføres tilgængelig under dæk/tagværk og ved naturlig gravitation

## 11.5 FORBRUGSANLÆG(SANITET)

(Vaske, opvaskemaskiner, toiletter m.m. inkl. tilhørende armaturer for vand)

Der monteres frostsikre udvendige spulehaner med nøgle i nødvendigt omfang for servicering af bygning. Som minimum 1 sted på hver langside eller pr. 50 meter. Placering koordineres med el-installationer.

### 11.5.1 GENERELT

Komplet sanitetsinstallation i henhold AAU – "Eksempelsamling af standardrum"

### 11.5.2 TOILETRUM

Kombinationsklosetter udføres som væghængt i porcelæn inkl. installationselement og trykknop. Monteres kun med sæde i hård kvalitet. Handicaptolletter udføres som gulvstående toiletter, høj model med armstøtter, i porcelæn med sæde i hård kvalitet. Der monteres brusetermostatarmatur ved siden af toilet, med tilhørende 2 m slange, brusehoved og vægbeslag.

Der benyttes berøringsfrie armaturer ved håndvaske på toiletter og vaske ved forrum i toiletkerner. Armaturer leveres med 12V transformer. Berøringsfrie armaturer skal være med bluetooth for programmering af automatisk gennemskylning. Udformning af armaturer skal tilpasses til den enkelte type vask.

Blandingsbatterier, sanitet m.v. skal være af en sådan kvalitet, at efterfølgende servicering samt fremskaffelse af reservedele er muligt i min. 10 år. Skal lagerføres hos almen leverandør/grossist i DK.

Der monteres fælles rengøringstryk som nøgleafbryder ved alle toiletkerner. Der anvendes generelt vandbesparende armaturer med keramiske skiver. Foran samtlige tapsteder monteres lettilgængelig afspærringsmulighed.

### 11.5.3 TEKØKKEN/KØKKEN

I køkkener, hvor der skal etableres drikkevandskølere og Quooker-anlæg, skal skab under vask som minimum være 80 cm. Der skal integreres spalte eller riste i top og bund af skab til ventilation. Ventilationsudformning skal godkendes af AAU-CAS.

Koldt-, varmtvand- og afløbsinstallation under køkkenvask forberedes for videre tilslutning med henholdsvis ¾ tommer afspærringsventil med kontraventil samt ekstra afløbsstuds. Køkkener bestykes med koldt vandshane og blandingsbatteri med hane for kogende vand. Drikkevandskøler og Quooker leveres af AAU.

### 11.5.4 RENGØRINGSRUM

For installation af doseringsanlæg til rengøringskemi etableres 1 stk. termostatbatteri 600 mm OG.

Der udføres installationer for industri vaskemaskine og tumbler, herunder koldt- og varmtvandsinstallation samt aftræk og afløb.

## 11.6 VAND (KOLDT/VARMT OG BEHANDLET VAND)

### 11.6.1 FORSYNINGSANLÆG (MÅLERE, BEHOLDERE M.M.)

Vandkvaliteten dokumenteres ved afleveringen ved laboratorieanalyse betalt af entreprenør. Slangevindere monteres i henhold til myndighedskrav og skal forsynes fra egen installation. Skabe leveres i valgfri farve efter nærmere aftale med AAU Campus Service. Lækagesikring se nedenfor.



### 11.6.2 VART BRUGSVANDSPRODUKTION

Produktion skal foregå over varmtvandsveksler, Bygningsreglementets krav til temperaturer skal opfyldes.

Produktionsanlæg for varmt brugsvand skal designes til at kunne hæve temperaturen i brugsvandsinstallationen til 60 °C for bakteriebekæmpelse, jf. DS439. De 60 °C skal kunne opnås både ved cirkulationsventiler og ved cirkulationsledningens retur til veksler. Temperatur i veksler skal således kunne hæves til 70 °C i tilfælde af bakteriebekæmpelse. Det vil i de fleste tilfælde være nødvendigt at supplere med el-opvarmning for opnåelse af den nødvendige temperatur til bakteriebekæmpelse.

Principdiagram, AAU-standard, se Bilag 11.1 - Varmt brugsvand Procesdiagram<sup>12</sup> for varmtvandsveksler.

### 11.6.3 DISTRIBUTIONSANLÆG (RØR, DIVERSE, VENTILER M.M.)

Synlige hovedledninger for brugsvand udføres i rustfri stålrør med tilhørende ventiler, fittings osv.

Ikke udskiftelige ledninger udføres som pex-rør i rør inkl. tilhørende fordelerrør, koblingsdåser, klæmfittings mv.

Der udføres overalt udskiftelige installationer.

Distributionssystemet skal kunne aftappes og være forsynet med afspærringsventiler på strategiske steder. Der skal monteres afspærringshaner ved fordelingsledninger fra skakte og lignende udletninger ud til sektioner i bygningen derudover skal monteres afspærringshaner før alle PEX-fordelerarrangementer. Princip skal godkendes af AAU CAS.

Synlige isoleringer udføres rengøringsvenlige, afsluttet med robust overflade, efter aftale med AAU CAS.

Cirkulationsventiler skal være CTS styrede og der skal være CTS tilsluttet temperaturføler ved alle cirkulationsventiler for at sikre mulighed for energieffektiv styring af cirkulation og bakteriebekæmpelse.

### 11.6.4 BRUD OG LÆKAGESIKRING AF VANDFORSYNING

Der etableres brud- og lækagesikring i følgende omfang og efter aftale AAU CAS.

Brud og lækagesikring monteres så tæt som muligt på vandstikkets indføring i bygningen.

I rum og områder med værdifuldt eller kritisk udstyr og bygningsdele der kan tage skade ved brud/lækage af vandrør, enten direkte som følge af kontakt med vand eller indirekte som følges af høj temperatur eller høj fugtighed skal rummet/området beskyttes ved etablering af brud- og lækagesikring.

Lækagesikring skal zoneopdeles efter aftale med AAU CAS.

Brud og lækagesikring skal udføres med fuld betjening fra CTS-anlæg, for indstilling af alarmgrænser og setpunkter. Der henvises til principdiagram for lækage sikring under Bilag 18.1 - CTS og IBI - Principdiagrammer<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Bilag 11.1 - Varmt brugsvand Procesdiagram

<sup>13</sup> Bilag 18.1 - CTS og IBI - Principdiagrammer

## 11.7 VARME (VAND, DAMP, KONDENS)

### 11.7.1 VARMEFORSYNING

Tilsluttes offentligt forsyningselskab.

### 11.7.2 DISTRIBUTIONSANLÆG (RØR, VENTILER M.M.)

Rørinstallationer for varmeanlægget udføres i sorte svejste rør. eller el-forzinkede rør med tilhørende press-fittings.

Ikke udskiftelige rørinstallationer udføres som pex-rør i rør inkl. tilhørende fordelerrør, koblingsdåser, klemfittings mv. Distributionsanlæg zoneopdeles i størst muligt omfang.

### 11.7.3 RØRANLÆG

Varme anlæg opbygges som to-strengsanlæg med dynamiske streng- reguleringsventiler med måleudtag.

Fordelingsledninger udføres som udskiftelige installationer langs lofter og i installationskakke.

Alle dele af varmeanlæggene kan aftappes og udluftes og er forsynet med afspærringsventiler samt strengreguleringsventiler på strategiske steder, f.eks. på afgreninger til lodrette stigestreng. Der skal monteres afspærringshaner ved fordelingsledninger fra kakke og lignende udfletninger ud til sektioner i bygningen derudover skal monteres afspærringshaner før alle PEX-fordelerarrangementer. Afspærringsmulighed skal monteres på både frem og retur selvom der er strengreguleringsventiler. Princip skal godkendes af AAU CAS

Synlige isoleringer udføres rengøringsvenlige, afsluttet med robust overflade, efter aftale med AAU CAS.

### 11.7.4 BLANDESLØJFER

Disse blandesløjfer udføres facadeorienteret således, at fremløbstemperaturen kan styres i afhængighed af udetemperatur, solindfald og vindpåvirkning.

Blandesløjfer for ventilationsanlæggene varmeplader placeres i teknikrum ved ventilationsanlæggene. Brugsvandsvekslere placeres/forsynes fra installation i samme teknikrum.

### 11.7.5 PUMPER

A-mærkede cirkulationspumper med integreret trykstyring og omdrejnings- regulerbare. Pumper leveres inkl. tilslutningsmodul for CTS-opkobling.

### 11.7.6 BRUD OG LÆKAGESIKRING AF FJERNVARMEFORSYNING

Der etableres brud- og lækagesikring i følgende omfang og efter aftale AAU CAS.

I bygninger med direkte fjernvarme forsyningen uden vekslere. Brud- og lækagesikring,

etableres så tæt som muligt på det sted hvor fjernvarmestikket kommer ind i bygningen.

I rum og områder med værdifuldt eller kritisk udstyr og bygningsdele der kan tage skade ved brud/lækage af vand, enten direkte som følge af kontakt med vand eller indirekte som følge af høj temperatur eller høj fugtighed skal rummet/området beskyttes ved etablering af brud- og lækagesikring.

Lækagesikring skal zoneopdeles efter aftale med AAU CAS.

Brud og lækagesikring skal udføres med fuld betjening fra CTS-anlæg, for indstilling af alarmgrænser og setpunkter. Der henvises til principdiagram for lækage sikring under Bilag 18.1 - CTS og IBI - Principdiagrammer<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> Bilag 18.1 - CTS og IBI - Principdiagrammer

## 11.8 FORBRUGSANLÆG (VARME)

(varmeplader, varmeventilatorer, lokal automatik og regulering m.m.)

Ved valg og placering af varmegiveren tages hensyn til arkitekturen, fremløbs-temperaturen og rummenes anvendelse. Varmegivere placeres på en sådan måde, at der opnås fleksibilitet mht. en eventuel fremtidig ændret indretning. Varmegivere må ikke afskærmes eller tildækkes på nogen måde.

Alle varmegivere bestykses med reguleringsventil med forindstilling og aktuator, indstillelig returkobling med afspærring, aftapnings ventil og udluftningsanordning. For styring af varmegivere se, Bilag 18.2 - CTS og IBI - Funktionsbeskrivelser<sup>15</sup>

Varmegivere skal være i emballage i byggeperioden, således beskadigelse undgås.

### 11.8.1 DIMENSIONERING AF VARMEANLÆG

Ved nybyggeri, renovering og ombygning af rum foretages varmetabsberegning af alle rum iht. DS 418, som grundlag for dimensionering af varmekilder i rum.

Varmekilder dimensioneres for temperatursættet 60 °C/ 30 °C/ 22 °C og en tillagt sikkerhedsfaktor på 15 % på den beregnede ydelse. Varmekilder skal desuden dimensioneres til at kunne opvarme rum fra standbysetpunkt til komfortsetpunkt ved dagdrift på maksimalt 1 time.

Alle rum skal opvarmes direkte med varmekilder.

Dimensionering og placering af varmekilder skal forelægges AAU CAS til godkendelse inden udførelse.

---

<sup>15</sup> Bilag 18.2 - CTS og IBI - Funktionsbeskrivelser

## 12 KØLEANLÆG

### 12.1 GENERELT

Der udføres kun køling til proceskøling. Komfortkøling kan evt. udføres i særlige tilfælde ifølge aftale med AAU, CAS. Hvis der eftervises kølebehov i rum/skab for krydsfelt, installeres køleanlæg i nødvendigt omfang. Køleanlæg skal udføres under hensyn til totaløkonomi og klimapåvirkning.

Køleanlæg skal generelt udføres med lavest mulig GWP. Udviklingen i naturlige kølemidler skal følges ifm. med valg af køleanlæg.

Køleanlæg skal tænkes fleksible i anvendelse og belastning. Anlægget skal opbygges specifikt efter anvendelsen. Det skal vurderes, om anlæggene skal være modulerende i opbygning, opdeles i flere trin, flere kølekredse, med buffertank, have coatede overflader på tørkølerne, om der skal være frikøler, og andre relevante energioptimerende tiltag.

Køleanlæg med stor effekt skal opbygges i kaskade.

Kondenseringstemperaturen skal være lavest mulig.  
Køleanlæg dimensioneres for en udetemperatur på 30 °C

### 12.2 KOMFORTKØLING

Dimensionerende temperatursæt ved komfortkøling er som standard 12 °C/18 °C.  
Temperatursættet anvendes til ventilationskøleflader og direkte køling i rum.

Dimensionerende rumtemperatur sættes til 26 °C.

Fremløbstemperaturen på komfortkøling skal udetemperatur kompenseres i drift.

Køleanlæggets SEER-værdi skal overholde EU's ecodesign forordning nr. 2016/2281.

### 12.3 PROCESKØLING

Dimensionerende temperatursæt til proceskøling er som standard 10 °C/15 °C vinter og 7 °C/12 °C sommer.

Det skal i de enkelte tilfælde afklares, om højtemperaturkøling og øget udnyttelse af frikøling er en mulighed.

Fremløbstemperaturen på proceskøling skal udetemperatur kompenseres i drift.

## 13 VENTILATIONSANLÆG

### 13.1 GENERELT

Entreprenøren forpligtiger sig til at levere et ventilationsaggregat der fungerer som en samlet integreret helhed.

Alle ventilationssystemer etableres med behovsstyring og varmegenvinding til sikring af energioptimal drift. Samtlige aggregater forsynes med integreret varmeplader, evt. køleplader, bypass funktion for natkøling, ventilatorer, filtre, varmegenvinding, spjæld, brand- og frosttermostater.

Aggregat uden køleplade skal være forberedt hertil med tomsektion.

Ventilationsaggregater skal placeres i et frostfrit rum.

Alle ventilationsreguleringsspjæld og lyddæmpere skal tilstræbes placeret i gangarealer, således servicering kan udføres uden at forstyrre undervisning og forskning i de tilstødende lokaler.

Alle komponenter skal være Eurovent certificeret.

Ventilationsanlæg skal styres og reguleres af CTS og må således ikke leveres med fabriksmonteret automatik

### 13.2 PROCESVENTILATION

Der udføres procesventilation i værksteder, evt. som cyklon, under hensyntagen til værkstedindretning. Styres via CTS.

Procesventilation skal altid udføres som selvstændigt anlæg, må kun samkøres med komfortventilation på indblæsningsiden.

### 13.3 LUFTFILTRERING

Generelt vil/må lufthastigheder gennem filtrets frontareal ikke overstige 2,5 m/s. Der skal anvendes ventilationsfiltre af god og anerkendt kvalitet i energiklasse A. Filtermediet skal være syntetisk og i standard størrelser. Filterrammer skal være fremstillet i brandbart materiale (ikke PVC) og må ikke være fremstillet af jern.

Filtrene skal opfylde kravene jævnfør DS/EN ISO 16890-1:2016, og kun Eurovent certificerede filtre accepteres. Posefiltre skal som minimum være energiklasse A i henhold til Eurovent 4/11.

Betjeningsområde	Indblæsning Filterklasse	Udsugning Filterklasse	Start/slut- tryktab
Mekanisk ventilerede områder	F7 M5 – ePM1 – 60 %	M5 – ePM10 – 60 %	90 Pa/200 Pa
Toiletter og øvrige områder med mekanisk udsugning	-	M5 – ePM10 – 60 %	50 Pa/140 Pa

HEPA filtre skal være testet efter DS/EN 1822.

### 13.4 VARMEGENVINDING

Varmegenvinding udføres primært med roterende varmevekslere for komfortanlæg og væskekoblet veksler for procesanlæg.

### 13.5 PRODUKTIONSANLÆG (AGGREGATER, VENTILATORER M.M.)

Kabinet i aggregater skal være med inspektionsruder i alle låger og indvendigt lys, der kan tændes udvendig på aggregat.

Samlinger imellem paneler og sektioner skal være med tætningsbånd. Der må ikke anvendes fugemasse.

### 13.6 SERVICEAREALER

Adgangsforhold til teknikrummet udføres således, at de største delkomponenter i ventilationsaggregater, eksempelvis varmeveksler eller køle/varmeflader, kan udskiftes uhindret uden bygningsmæssige indgreb og serviceres på både primær og sekundærside. Det skal sikres at filterhuset placeres i teknikrum.

Af hensyn til optimale serviceforhold, udføres der foran samtlige aggregater en gangzone, svarende til aggregatets bredde.

### 13.7 DISTRIBUTIONSANLÆG (KANALER, REGULERING M.M.)

Der skal sikres et totaltryktab som tilgodeser ønsket volumenstrøm og SEL værdi. Tryktabet ved fuld luftmængde i kanalsystemet må intet sted overstige 1,0 Pa/m for alle kanaler.

Lufthastighed i kanalsystemet må, hvor det er fysisk muligt ikke overstige 5 m/s for hovedkanaler, 3 m/s for fordelingskanaler og 2 m/s for tilslutningskanaler.

Udfletning af kanalsystemer omkring aggregater og skakte skal være energieffektive mht. bøjninger mv. Der skal hvor det er muligt anvendes bløde bøjninger og undgås unødige reduktioner i kanaler. Ved reduktioner i kanaldimensioner og tilslutninger til aggregater skal overgang mellem dimensioner ske med tragtformet kanal.

Samlede kanalsystemer og delsystemer skal udføres med en maksimal lækage svarende til tæthedsklasse ATC 3 iht. DS/EN16798-3 (tidligere klasse C). Kanalsystemers tæthed skal dokumenteres ved stikprøvevis lækagetest af min. 25 % af det ombyggede eller nybyggede kanalsystem.

Cirkulære kanaler skal udføres som galvaniserede spiralfalsede rør. Kanalerne skal være med fabriksmonteret dobbelt tætningslister af EPDM-gummi.

Der skal anvendes ledeplader i rektangulære bøjninger.

Filtersektionen for indtagskanalen skal være med rustfri bund.

Afkastkanal fra stinkskafe udføres i plast/rustfri. (syre/kemikaliefast)

Distributionsanlæg skal generelt projekteres, så gældende krav til støj fra tekniske installationer er overholdt, som minimum skal der placeres lyddæmpere følgende steder:

- Efter alle VAV spjæld
- Efter alle CAV volustater
- Efter alle aggregater

Ved udskiftning af aggregater eller ved nye aggregater skal foretages en beregning af hovedlyddæmpere. Ved ombygninger længere ude i kanalsystemet skal foretages lydteknisk dimensionering af det samlede kanalsystem for fastsættelse af størrelse på lyddæmpere. Dimensionering skal forelægges AAU-CAS til godkendelse inden udførelse.

Kanaler isoleres i henhold til gældende normer og beklædes som følger:

- Synlige kanaler: Pap og lærred, der males
- Skjulte kanaler: Alu-belagt isolering
- Udvendige kanaler/anlæg: Alu-kapper

#### Kanalmærkning

Der skal medregnes kanalmærkning iht. Bips B2.400, Basisbeskrivelse Bygningsinstallationer.

Der udføres kun mærkning af kanaler i skakte, kanaler skjult over nedhængte lofter og i teknikrum. Kanaler som er isoleret og ikke-isoleret skal mærkes. Der skal benyttes et

rørmærkningssystem, som giver en detaljeret beskrivelse af rørledningens indhold, flowretning, funktion og/eller anden information. Mærkningen skal være nem at aflæse for alle, så det er letforståeligt. I mærkefelt anbringes tekst i 2 linjer. På første linje skrives medie (indblæsningsluft, udsugningsluft, indtagluft eller afkastluft) og på næste linje skrives anlægsnummer.

På hovedkanaler og fordelingskanaler i skakte og over nedhængte lofter skal der indsætte en ekstra linje, hvor projekteret volumenstrøm står angivet. Nedenstående vises et eksempel for mærkning:



Figur 1 Eksempel på opmærkning af indblæsningskanal for VE06 med ekstra linje for luftmængde.

Alle mærker monteres uden folder på ren og tør overflade. Cirkulære kanaler: På isolerede og uisolerede kanaler påklæbes folie med mærkefelt hele vejen rundt om kanalen, og der sættes tekst i min. 2 felter. Rektangulære kanaler: På uisolerede kanaler påklæbes ventilationsmærke med dobbeltklæbende tape.

### 13.8 FORBRUGSANLÆG

Ved valg af indblæsningsarmaturer i kontorer osv. hvor der er mulighed for at opleve trækgener, f.eks. når temperaturen sænkes i bygninger, skal der tage højde for dette ved valg af armaturer.

Forud for valg af armaturer skal der forelægges leverandørberegning med aktuel rumgeometri, der viser at krav til lufthastigheder i opholdszonen er overholdt.

Ventileringen i nybyggeri sker via rotationsarmaturer med tilhørende trykfordelingsbokse.

### 13.9 SPJÆLD

Alle VAV-spjæld skal samlede reguleringsenheder til måling og regulering af volumenstrøm. udføres med MODBUS kommunikation (læse og skrive) for CTS opkobling. Spjæld kan være med traditionelt målekors eller med ultralydsmåling. Spjæld skal kunne indstilles både via MODBUS opkobling(CTS) og via Bluetooth eller håndterminal.

VAV Spjæld i ventilationssystemer skal udføres i tæthedsklasse 3 ved lukket spjældblad, indregulerings-spjæld skal udføres i tæthedsklasse 0 eller 1 ved lukket spjældblad. I forhold til tæthed mod omgivelserne skal spjæld generelt overholde tæthedsklasse D.

Ved procesanlæg kan der være skærpede krav til spjæld.

Alle spjæld i ventilationssystemet skal monteres, så de er tilgængelige for service. Spjæld monteret over nedhængte lofter skal kunne serviceres via loft. Serviceadgang skal minimum være 60 x 60 cm, dette kan enten opnås gennem let demonterbare loftplader i systemloft eller

via inspektionslem i faste lofter. Ved stor højde over loft, skal der etableres adgangsforhold til de servicekrævende installationer, så disse kan serviceres arbejdsmiljømæssigt forsvarligt.

### 13.10 INDREGULERING

Ventilationsanlæg skal indreguleres iht. DS447.

Med mindre andet aftales, skal der foretage komplet indregulering af berørte anlæg.

Indreguleringsrapport skal som minimum indeholde følgende oplysninger:

- Læsevejledning
- Stamdata på anlæg
- Oplysninger om anvendt måleudstyr inkl. kalibreringscertifikat
- Projekterede luftmængder
- Måling af:
  - Hovedluft ved aggregat
  - Delluftmængder ved afgreninger i skakte eller tilsvarende sektionsoptdeling
  - Luftmængde til rum
  - Fordeling af luftmængder på de enkelte armaturer

Ved hastighedsmålinger i kanaler eller tragt angives kanaldimension og målt lufthastighed [m/s]

Ved trykmålinger angives målt tryk [Pa] og k-faktor

- Måling ventilatorers elforbrug ved maksimal luftmængde
- Angivelse af SEL-værdi ved maksimal luftmængde
- Setpunkttryk til CTS for anlægstryk og trykholdespjæld
- Bilag med udskrift af målinger fra måleinstrument
- Plantegninger med angivelse af målepunkter med ID, der referer til udskrift fra måleinstrument

Det skal desuden aftales specifikt med AAU-CAS i det enkelte tilfælde om rapport skal suppleres med følgende målinger:

1. Lydtryksmåling med frekvensanalyse. Kan foretages ved 100 %, 50 % og min. luftmængde
2. Hastighed i opholdszonen. Måles i højderne 0,1m 1,1m og 1,7 m over gulvet, og registreres som middelværdi over 3 minutter. Placeringen af måleudstyret påføres tegning, der uploades sammen med målerapporten
3. Lækagemåling kanalsystemer
4. Lækagemåling aggregater

Hvis ovenstående tilvælges, skal omfanget aftales mellem parterne.

Ved indregulering af procesventilationsanlæg indgås specifik aftale med AAU CAS om indhold i indregulering og dokumentation.



## 14 EL-INSTALLATIONER

### 14.1 EL- ANLÆG HOVEDFORDELING

#### 14.1.1 EL-ANLÆG

Forsyningspunkt

Systemjording, der anvendes som standard et TN-S system.

Bygningens hovedtavle tilsluttes el-forsyningens transformerstation i henhold til nærmere aftale med AAU CAS.

Den samlede endelige effektstørrelse eftervises i forbindelse med den endelige projektering.

Der skal udarbejdes et forsyningsprincip i form af et en-strengsdiagram, der viser forsyningen fra transformerstation og frem til hovedfordelingstavle samt undertavler mm.

Alle forsyningskabler fra transformer til bygning skal registreres i LER. Der tilføjes data for transformer og tavler herunder:

#### 20/0,4 kV. Transformer:

Transformer nr./ID. Fysisk placering. Effekt på transformer. Nullingstilladelse JA/NEJ  
Beskyttelsestype (sikring/maks. afbr.) samt type for tilgange og afgang I<sub>kmax</sub>/I<sub>kmin</sub> samt tværsnit på kabler og længder mm.

#### 400/230 V. Tavler:

Fysisk placering (bygning og lokale nr.) Tavlenavn/nr. Beskyttelsestype (sikring/maks. afbr.) samt type for tilgange og afgang I<sub>kmax</sub>/I<sub>kmin</sub> samt tværsnit på kabler og længder mm.

Se Bilag 14.1 - Hovedledningsdiagram Pontoppidanstræde 107<sup>16</sup>

#### 14.1.2 DIMENSIONERING AF KABLER

##### **Generelle forudsætninger**

Kablerne dimensioneres i henhold til DS/HD 60364, nyeste udgave, dog med de tillæg der er angivet i nærværende dokument. Kravene er for at sikre, at projekter for AAU projekteres ensartet og at der tages hensyn til fremtidige ændringer og udvidelser af installationen.

I forbindelse med et nyt projekt skal der udarbejdes en kortfattet dimensioneringsrapport, der angiver forudsætningerne for dimensioneringen af kablerne. (Ved mindre installationer eller lignende kan Tekniq APP anvendes, men det er vigtigt klart at angive, hvilket kabel/installation dokumentationen dækker og fremsende dette pr. mail i pdf. format).

Der anvendes kun 90 graders halogenfrie kabler.

Kabler, der er placeret i jord, dimensioneres iht. DS/HD 60364.

Til beregninger anvendes en omgivelsestemperatur på 30 grader for normale lokaler. I hvert enkelt tilfælde skal den projekterende vurdere, om omgivelsestemperaturen skal ændres (hæves).

---

<sup>16</sup> Bilag 14.1 - Hovedledningsdiagram Pontoppidanstræde 107

I tavler sættes omgivelsestemperaturen til rummets omgivelsestemperatur + 10 grader. I alle kabelfelter monteres kabler på gitterbakke placeret i kabelfelter.

Kablerne skal oplægges på samme vis som i tilstødende kabelbakker. Vær opmærksom på kabelfelternes størrelse, for at udføre en forskriftsmæssig oplægning af kablerne.

Ved samlet fremføring må der maksimalt forekomme 3 tilstødende standardtværsnit i et bundt, for at undgå yderlige reduktionsfaktorer.

Belastning på stikkontakter (arbejdsstationer) sættes til sikringsstørrelse.

Ved forsyning direkte fra transformestation accepteres maksimalt et spændingsfald på:

- Stikledninger 1%
- Hovedledninger 1%
- Gruppeledninger belysning 3%
- Øvrige gruppeledninger 5%

Ved forsyning fra kabelskab eller lignende anvendes DS/HD 60364 tabel G.52.1 installationstype A.

Ønske om ændringer til dimensioneringsforudsætninger skal i hvert tilfælde aftales med AAU CAS.

Krav til dokumentation i forbindelse med dimensionering af kabler:

- Stik og hovedledning (belastningsgrad, kortslutning (Ik,max, Ik,min) og spændingsfald for samtlige kabler).
- Lysinstallation (belastningsgrad, kortslutning (Ik,max, Ik,min) og spændingsfald for udvalgte kabler - min. 10 % af kablerne, der dækker alle de typer af installationsformer, der forefindes i installationen. Som minimum skal kabler med værste installationsbetingelser medtages i beregningerne).
- Øvrige gruppekabler (belastningsgrad, kortslutning (Ik,max, Ik,min) og spændingsfald for udvalgte kabler - min. 10 % af kablerne, der dækker alle de typer af installationsformer, der forefindes i installationen. Som minimum skal kabler med værste installationsbetingelser medtages i beregningerne).
- Dokumentation for hvorledes kablerne skal oplægges (fremføringsform og krav til fastgørelse, afstand, bundtning).

### **Stik og hovedledninger**

Alle stik og hovedledninger dimensioneres med en udvidelsesfaktor på 25 %. Stik og hovedledninger dimensioneres til kun at må oplægges i et lag på væg, loft, gulv, kabelbakke eller lignende. Dimensioneringsstrømmen sættes til den foran siddende maksimalafbryders indstilling/sikring.

Der anvendes en reduktionsfaktor på 0,7 for dimensionering i forbindelse med samlet fremføring. I et kabelbundt må der maksimalt forekomme 3 standardtværsnit.

Se *note 1*

### **Kabler for lysinstallationer**

Kabler for lysinstallationer dimensioneres til en belastningsgrad på maks. 30 %. Hermed skal der ikke anvendes reduktionsfaktorer for samlet fremføring. Alle lysinstallationer skal forsynes som 230V installationer (2 polet gruppe). I kabelbakker, stiger eller lignende oplægges kablerne i bundter på maks. 6 kabler.

Se *note 2*

### **Øvrige gruppekabler**

For øvrige gruppekabler gælder følgende:

- Kabelbakker, stiger eller lignende: Kablerne oplægges i bundter på maks. 6 kabler.

- Installationskanaler: Der oplægges maks. 6 kabler i en installationskanal.
- Rør: Der oplægges maks. 6 kabler i et rør.

Se *note 3*

#### **Noter:**

##### **Note 1:**

Ved anvendelse af tabel B52.17 anvendes en faktor 0,7, som er angivet for 9 strømkredse, hvilket princippet "værste" tilfælde når kablerne kun ligger i et lag. Ved flere end 9 strømkredse er der ikke krav om yderlige reduktionsfaktor. Det betyder, at det ikke er nødvendigt at beregne eller udskifte eksisterende kabler på hovedledning i den eksisterende installation, hvis der sidenhen skal udvides eller ændres på installationen.

##### **Note 2:**

Ved at benytte en belastningsgrad på maks. 30 % skal der ikke korrigeres for samlet fremføring på kablerne til en lysinstallation. Det vil umiddelbart ikke give en fordyrelse af installationen, da der i mange tilfælde er andre ting, der sætter begrænsningen af lysarmaturer på en afgang, som eks. startstrømme og lækstrømme.

##### **Note 3:**

Ved at sætte et maksimalt antal på 6 kabler vil reduktionsfaktoren maksimalt være 0,57 - jf. tabel B.52.17.

## 14.2 EL-TAVLER LAVSPÆNDINGSTAVLER

Dette afsnit er gældende for alle nye lavspændingstavler, som bliver leveret, monteret og installeret på Aalborg Universitet. Afsnittet er udarbejdet med henblik på at skabe en ensartethed samt at hæve kvaliteten og sikkerheden af lavspændingstavlerne, samt at minimere eventuelle gener ved strømafbrudelser som følge af eftersyn, vedligeholdelse eller udvidelser. Dette til gavn for både driftspersonalet samt brugerne på Aalborg Universitet.

Afsnittet for lavspændingstavler til Aalborg Universitet er at betragte som et minimumskrav. Yderligere er det en hjælp til de rådgivende ingeniørfirmaer, som forestår projektering af nye lavspændingstavler til Aalborg Universitet.

### 14.2.1 PLACERING AF LAVSPÆNDINGSTAVLER I BYGNINGEN

Som hovedregel skal lavspændingstavler, der ikke forsyner laboratorier placeres i aflåste teknikrum.

Der skal være adgang direkte fra opholdsrum, gang, trappeopgang mm. til teknikrum. Det godtages ikke at adgangen til teknikrum skal være fra møderum eller andre rum/lokaler.

Ved placeringen af lavspændingstavler skal der min. være 1m. fri plads omkring foran det yderste punkt af selve lavspændingstavlen. Placeringen skal nøje koordineres med andre installationsfaggrupper i forhold til f.eks. styretavler for hhv. ADK/AIA, ABA, AVA, ABV mm., styretavler for CTS, krydsfelter for EDB, talevarslingsanlæg, VVS- og ventilationsanlæg mm.

Placeringen af lavspændingstavler for laboratorieudstyr skal placeres i det pågældende laboratorie. Herved opnås der et bedre overblik over installationen både under den daglige drift, ved servicering samt eventuel drift- og nødstop af elinstallationen.

Ved udskiftning af defekte dele, fejlfinding eller en eventuel udvidelse vil kun det pågældende laboratorie blive omfattet af en eventuel strømafbrudelse.

Etagetavler/undertavler skal placeres på de etager som de forsyner.

En anden fordel ved en lokal placering af eltavlen er at, der vil være en økonomisk besparelse ved senere udvidelser eller ændringer af elinstallationen. Her tænkes der på kortere kabellængder, mindre føringsveje i gangarealer og ingen gennembrydning af brandadskillelser samt hurtigere montagetid. Yderligere vil der være mindre gener for de omkringliggende lokaler.

Der skal derfor være særlig opmærksomhed på om lavspændingstavler skal udformes som lægmandsbetjente tavler eller ej.

### 14.2.2 LOVE OG REGLER

Lavspændingstavler skal udføres efter de til en hver tid gældende love, regler, direktiver harmoniserede standarder.

Det er op til den projekterende rådgivende ingeniør at vælge de relevante dele, samt være opdateret på de gældende regler, inklusiv tillæg ændringer og meddelelser for afleveringstidspunktet.

Ansvar for yderligere oplysninger samt endelig dimensionering af lavspændingstavler pålægges det rådgivende ingeniørfirma for den pågældende sag eller projekt.

### 14.2.3 DOKUMENTATION

Aalborg Universitet er en uddannelses- og forskningsinstitution i konstant udvikling, hvor der kontinuerligt sker udvidelser og ændringer af den elektriske installation herunder også lavspændingstavler.

Ved senere ændringer af lavspændingstavler er det især vigtigt at tavledokumentationen ligeledes opdateres, således at der altid er overensstemmelse mellem de faktiske forhold og dokumentation hertil. Ved at følge kravene i dette afsnit vil dette herved lette arbejdet for driftspersonalet samt den økonomiske udgift for Aalborg Universitet, derfor dette høje dokumentationskrav.

Lavspændingstavler benævnt herunder som eltavler, leveres fra tavleproducent, som har et dokumenteret kvalitetsstyringssystem.

Al dokumentation skal udføres på dansk for det danske marked. Det forudsættes at tavlefabrikanten har stor indsigt i direktiver, harmoniserede standarder osv. Herunder også hvilke krav der stilles til dokumentation. Hvis der på en del af en opgave ønskes afvigelser fra relevante harmoniserede standarder, må det kun gøres ifølge skriftlig aftale med AAU CAS. Nedenstående dokumentationskrav er ikke en fyldestgørende facitliste, men en generel retningslinje for det forventede minimumsniveau.

AAU vil betragte manglende overdragelse af nedenstående dokumentationskrav, som en væsentlig mangel. Modtagelse af dokumentationen skal ske senest 14 dage efter idriftsættelsen, her menes der når der tilsluttes spænding til den pågældende eltavle.

Brugsanvisning / dokumentation skal være iht. direktiver og harmoniserede standarder med beskrivelser og information som transport, lagring, installation, montering, eftersyn, afprøvning før idriftsættelse, drift, betjening, vedligehold, reparation, bortskaffelse osv. Der skal afleveres datablade for alle komponenter monteret i eltavlen.

Al dokumentation skal afleveres elektronisk i originalt filformat samt i PDF-format.

Dog skal der afleveres et sæt papirformat af tavledokumentation i lågen for den pågældende eltavle. Dokumentationen ilægges i en hård plasttegningslomme med selvklæbende tape og med minimumsmål:

Højde 234mm

Bredde: 278mm

Dybde: 40mm

En på limet A4 omslagslomme vil ikke blive accepteret.

AAU CAS skal til hvert projekt godkende den pågældende tavle-fabrikants layout for tavledokumentationen og evt. rettelser samt tilføjelser til det fremsendte skal være indeholdende i entreprisen for eltavler.

Tavledokumentationen skal godkendes inden produktion af tavler.

Se Bilag 14.6 - Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU<sup>17</sup>

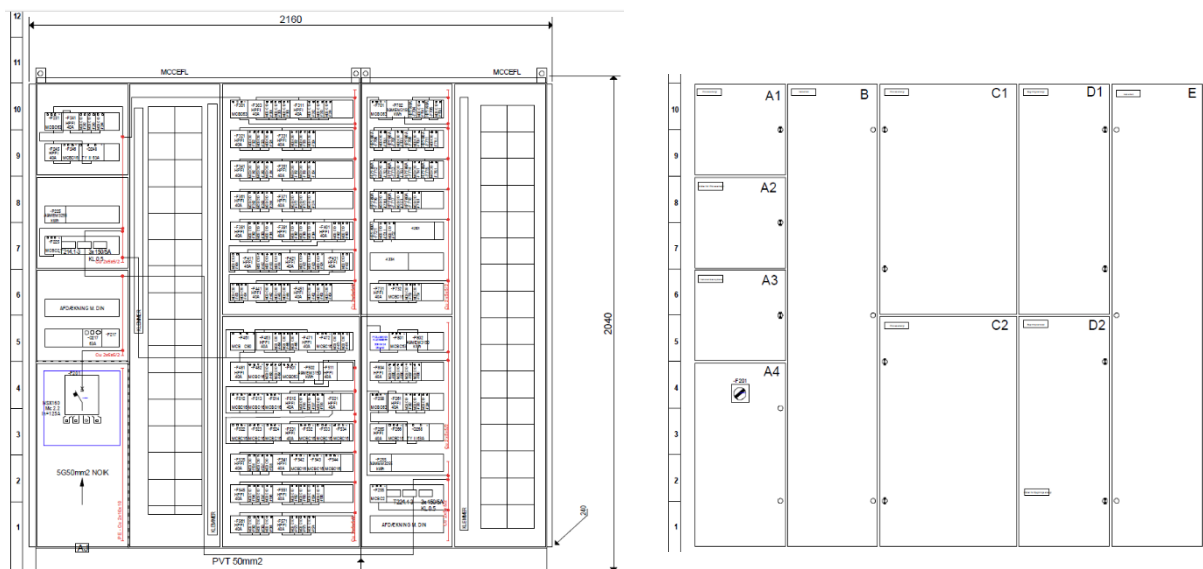
Der skal påregnes en svartid på minimum 10 arbejdsdage fra AAU modtager tavledokumentationen. Tavledokumentationen skal udarbejdes i enten SEE Electrical eller i PC Schematic, i seneste version og skal som minimum indeholde følgende punkter:

- Forsidetegning med relevante oplysninger om:
  - Tavlefabrikant.
  - Elinstallatør.
  - Adresse hvor eltavlen er placeret.
  - El-tavle navn/nr.
  - Rådgivertegn. Projektnr. og projekttrev. samt dato.

---

<sup>17</sup> Bilag 14.6 - Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU

- Revisionsoversigt med følgende informationer:
  - Dato for revision.
  - Revisionsnummer.
  - Bemærkninger om hvilke revideringer/ændringer, der er foretaget.
  - Sider der er omfattet af revision/ændringer.
- Tegningsinformation med følgende informationer:
  - Lederidentifikation: Ledningsfarver skal være iht. DS/EN 61439-1/5.
  - Referencebetegnelse for komponent ID skal være iht. IEC/EN 81346-2 samt side- og strømvej. (Fra strømvej 0 til strømvej 9).
  - Ved komplekse eltavler hvor der for eksempel er monteret nødstopkredse mm. eller der er tilsluttet eksterne komponenter, skal der anvendes Funktions- og Placeringslister.
    - Funktionsliste (=) (kan fx anvendes til opdeling af forskellige tavler i samme tegning)
    - Placeringsliste (+) (kan fx anvendes til placering af udstyr internt eller eksternt for tavlen)
- Indholdsfortegnelse med følgende informationer:
  - Sidenummer.
  - Titel (eks. "Hovedstrøm – Sektion 1 - Lys")
  - Revision
  - Sidste rettellesdato.
- Arrangement tegning, der viser komponenternes fysiske placering i eltavlen samt intern form for indre opdeling/adskillelse. Dimensioner på tavlen (højde, bredde og dybde). Afleveres elektronisk i både DWG-format samt i PDF-format. Tavlens skal indeles i felter som vist nedenfor. Kabelfelt kan placeres vandret øverst i tavlen hvis de fysiske omstændigheder optimeres ved denne løsning.



- Kredsskema med følgende informationer:
  - Som hovedregel skal der være fyldestgørende tekst, således at det giver et godt overblik over eltavlen for henholdsvis fejlretning, servicering, eftersyn, afprøvning og eventuelle udvidelser.
  - Komponenter, med tekst visende karakteristik og ampere eller indstillingsværdi med mere for eksempel ved maximalafbrydere skal brydertype samt relætype og indstillingsværdier for hhv. I<sub>o</sub>, I<sub>r</sub>, I<sub>sd</sub> og I<sub>i</sub> være påført i kredsskemaet.
  - Ledningsføring imellem komponenterne og tilslutningsklemmer. Ledermateriale, Tværsnit, med mere skal påføres tilslutningsklemmer.
  - Sidebetegnelse på hvad siden er indeholdende eks. "Procesenergi, Indgansfelt, +A4"

Se nedenstående billede:



- Komponentliste/Stykliste
  - Skal som minimum indeholde følgende information over alle komponenter monteret i tavlen:
  - Antal/mængde af pågældende komponenter/varer.
  - EAN13 stregkode nr. / QR-kode.
  - Varenummer/bestillingsnr.
  - Type.
  - Beskrivelse.
  - Fabrikat

Tavledokumentationen skal udføres i et samlet komplet filformat i enten SEE Electrical eller i PC Schematic, det tillades ikke at dokumentation laves i en sammenblanding af de to ovennævnte programmer, dog tillades Arrangementtegning i DWG-format.

Til tavledokumentationen skal der afleveres følgende tillægsdokumentation for hver eltavle:

- Vedhæftede bilag. AAU Test af fejlstrømafbryder skal udfyldes elektronisk af tavlefabrikant.
- EU overensstemmelseserklæring på tavlen iht. LVD.
- CE mærkning

#### 14.2.4 OPBYGNINGEN AF TAVLEN

Da Aalborg Universitet er en uddannelses- og forskningsinstitution, vil der med tiden ske udvidelser og ændringer af den elektriske installation herunder også lavspændingstavler.

Under projekteringen og opbygningen af lavspændingstavlen er det især vigtigt at der overvejes hvorledes en senere udvidelse kan udføres.

Opbygningen af eltavler skal være i henhold til brugeroplysningerne i afsnittet AAU brugerkrav til udførsel af eltavler.

Se Bilag 14.5 - Brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler<sup>18</sup>

Tavler skal udføres i modulstørrelser. Hovedmodulet skal være 192 mm. og skal kunne deles med tallet 12 hvor resultatet er uden decimaler og leveres i pladekapslet udførelse opbygget af elektrogalvaniseret / jernfosfateret stålplade. Låger og dæksler skal have en tykkelse på min. 1,5 mm. Tavlerne skal have en ensartet overflade, således at alle sider, låger, sprosser og topplader er udført i samme materiale samt i tykkelse. Farven skal være lys grå RAL 7035. Dæksler skal være fastgjort med skruer således at sidepanelerne er aftagelige. Alt montagearbejde skal kunne foretages fra forsiden af tavlen.

Den indre opdeling udføres som Form 2B op til 63 A. og Form 4A over 63 A.

Eltavler skal forsynes med en indgangsafbryder og separat indgangsfelt.

Alle felter i eltavlen skal have en størrelse, der tilgodeser både kablers bukeradius samt monteringsarbejdet.

Ved beskyttelsesudstyr, der monteres vandret i tavlen, og som har en nominel strøm lig med eller større end 100A, skal bredden på tavlemodulet, hvor beskyttelsesudstyret monteres, være minimum 3 modul.

Ved maksimalafbrydere er det gældende ved brydere større end eller lig med 100A og ikke indstilling på overstrømsrelæet.

Af hensyn til udfordringerne med afledning af kondensatorer eller støj i etageundertavler, styretavler, diverse maskiner/anlæg samt laboratorieudstyr mm. skal beskyttelsesudstyr udføres som 3-polet med en N-laske.

I hovedtavlen samt etageundertavler udføres de interne sektionsafbrydere foran flere RCD og sikringer som 4-polet.

---

<sup>18</sup> Bilag 14.5 - Brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler



Ved beskyttelsesudstyr hvor der er indstillingsknapper, f.eks. på maksimal-afbrydere, skal der monteres klemmeafdækninger, så disse indstillingsknapper kan justeres uden fare for direkte berøring af spændingsførende dele. Dette er også gældende hvis beskyttelsesudstyret er monteret bag ved låger med kærviskruer.

Eltavler opbygges med sektionsafbrydere, således drift og vedligeholdelse kan udføres med så få strømafbrydelser som muligt.

Eltavlen skal opdeles og måles i henholdsvis Bygningsenergi og Procesenergi. Der tages forbehold for skemaet for Bygnings- og procesenergi, se bilag 14.7<sup>19</sup>. Der skal i hvert tilfælde af opdelingen af henholdsvis bygnings- og Procesenergi indhentes den seneste opdaterede version ved Universitets- og Bygningsstyrelses hjemmeside. Ved elforbrug til installationer, udstyr, maskiner med mere over 10kW skal disse ligeledes måles selvstændigt.

Det interne kobbersystem i eltavlen skal være 2 parralle 10x10mm. og skal føres i hele tavlens højde. Ledninger fra kobberskinner til komponenter skal udføres med 90 graders dobbelt isolerede ledning. Ledninger skal oplægges kortslutningssikkert.

Alle afgående kabler føres i kabelfelter.

I kabelfeltet skal der monteres en galvaniseret gitterbakke i hele tavlens højde eller i fuld bredde hvis kabelfelt udføres som vandret øverst i tavlen, hvortil afgående kabler skal fastgøres.

Yderligere monteres en lodret DIN-skinne i kabelfeltet i hele tavlens højde eller en vandret DIN-skinne i hele tavlens bredde, hvor der placeres DIN- skinneklemmer inkl. DIN-skinne PE-klemmer for de afgående kabler.

EMC krav skal overholdes ved opbygningen, således at CTS/IBI-materiel og kabler, ikke placeres tæt på, kraftinstallationernes materiel og kabler. DIN-skinne afdækning skal være af et ikke ledende materiale og må ikke være af typen som skal tilpasses for hængsler og lukketøj i siderne.

Yderligere skal alle komponenters klemmer være let tilgængelige for henholdsvis tilspænding og løsning af klemmer samt måling.

Det tillades ikke, at der skal demonteres tavlestel eller sprosser for at tilgå komponenters klemmer for henholdsvis måling på komponenters klemmer, eller for at udskifte selve DIN-skinne komponenten.

DIN-skinne komponenter (M36-komponenter) placeres bag transparente låger.

Alle eltavler forsynes med transientbeskyttelse i indgangen med potentialefrie fjernmelderkontakt, intern fortrådning afsluttes i DIN-skinneklemmer i kabelfelt, for tilkobling til CTS-anlæg.

Lavspændingstavler etableres med DIN-skinne montageplads for min. 25 % udvidelse.

---

<sup>19</sup> Se Bilag 14.7 - En-streghsdiagram for Bygning- og Procesenergi AAU

#### 14.2.5 DRIFTSTOP, NØDSTOP SAMT NØDAFBRYDELSE

Da de studerende på Aalborg Universitet har adgang til bygningerne 24-timer i døgnet vil der være enkelte laboratorier, hvor de studerende, i en given tidsperiode, er uden opsyn af de laboratorie-ansvarlige. Her skal der tåntænkes en afbrydelse af spændingen til dele eller hele elinstallationen i laboratoriet.

Til hver eneste sag, hvor der udføres driftstop, nødstop eller nødafbrydelse, skal der udføres komplet dokumentation med både beskrivelsen af virkemåden, klassificering af opnået sikkerhedsniveau (minimum PL-niveau), indtegning af placeringen af de enkelte nødstop- og resettryk og evt. flashlampe samt tavletegninger for både styrestrom og hovedstrom for styringen af driftstop, nødstop eller nødafbrydelse.

Placering og antal af nødstopstryk samt reset- tryk efter nærmere aftale med AAU CAS.

Der skal foreligge en skriftlig godkendelse af CAS inden opstart af styringsform for hhv. driftstop, nødstop eller nødafbrydelse.

##### **Definitionen for "Driftstop":**

Driftstop skal afbryde udvalgte installationer eksempelvis laboratorieborde og 400V udtag eller installationer i laboratoriet. Driftstop skal kunne styres via 3-positions nøgleomskifter (Ur – Slukket - Konstant) placeret i tavlefronten og via digitalt uge ur. Ur placeres bag tavlelåge som er lukket med kærveskrue eller rukolås. Ur skal kunne indstilles af driftspersonalet.

##### **Definitionen for "Nødstop":**

Nødstop skal afbryde alle elektriske installationer i laboratoriet på nær belysningen samt eventuel ventilation. Nødstop kan forefindes lokalt på de enkelte maskiner/laboratorieudstyr mm.

##### **Definitionen for "Nødafbrydelse":**

Nødstop skal afbryde elforsyningen til den elektriske installation i laboratoriet/ til hele eltavlen/ kanalskinnen /til udstyr mm. på nær belysningen samt eventuel ventilation. OBS på maskiner/udstyr, som kræver et kontrolleret stop. Enten standsning af en maskinbevægelse, med bibeholdt elektrisk forsyning til maskinens aktuatorer under standsningsforløbet eller udstyr, der kræver korrekt nedlukning, som ellers kan resultere i en økonomisk dyr om kalibring af det pågældende udstyr.

Afbrydelsen af spændingen når driftstop, nødstop eller nødafbrydelse aktiveres, skal foretages via maksimalafbrydere med motordrev for automatisk genindkobling. Motordrev skal være med elektronisk relæ og med ModBus- kommunikationsmodul.

Tilslutningsklemmer i kommunikationsmodulet føres til DIN- skinneklemmer i kabelfeltet.

Der skal monteres følgende LED indikeringslamper, der placeres i tavlefronten på eltavlen, som forsyner det pågældende laboratorie/udstyr/kanalskinner mm.

- Grøn LED driftslampe, for visning af normal drift (spænding tilsluttet, ON)
- Hvid LED lampe, der viser at maksimalafbryderen er udkoblet (ingen spænding, OFF).
- Rød LED lampe, der viser at maksimalafbryderen er udkoblet pga. en fejl (OB/KB.)

Tryk for enten nødstop eller nødafbrydelse skal være en rød arreterbart paddehattetryk.

Der skal anvendes reset-tryk, udformet som nøglegreb med returposition, for genindkobling af nødstopskreds.

Uden for laboratoriet skal der monteres en rød flashlampe med sirene, der aktiveres når nødstop er aktiveret. Det skal være muligt at afbryde sirenen via afbryder i laboratoriet, flashen skal fortsætte med at blinke indtil reset er aktiveret.

Der skal anvendes sikkerhedsrelæer for styrestrømskredsen for både drift- og nødstop.

Se Bilag 14.8 - Styrestrøm af nødafbrydelse<sup>20</sup>

*Bemærk at bilag er uden ansvar for AAU.*

Ved den interne kabling i eltavlen, skal hver leder til driftstop, - og/eller nødstop eller nødafbrydelse, være identificerbar ved hver terminering i overensstemmelse med den tekniske dokumentation.

#### **Drift- og nødstop har følgende virkemåde:**

- Nødstop har første prioritet – uanset hvilket scenarie, vil nødstop altid koble maksimalafbryderen ud, og der kan ikke kobles ind igen før nødstopstyringen er reset.
- Driftstop styres af et ur, men med mulighed for overstyring (konstant ON) ved hjælp af en nøgleafbryder. Det vil sige, at der uden for den programmerede tid på uret i eltavlen, er det muligt at tilkoble maksimalafbryderen ved hjælp af nøgleafbryder. Dog forudsat at nødstop ikke er koblet ud.
- Den grønne lampe i eltavlen lyser når maksimalafbryderen er tilkoblet spænding (ON).
- Den hvide lampe i eltavlen lyser når maksimalafbryderen er frakoblet spænding (OFF).
- Den røde lampe i eltavlen lyser når maksimalafbryderen er frakoblet på grund af enten en overbelastning eller en kortslutning. Spændingen er frakoblet (OFF).
- Reset af et aktiveret nødstop foretages ved at isætte nøglen i nødstopstrykket og dreje den i pilens retning. Nødstopstrykket springer ud til normal position.
- Genindkobling af et aktiveret nødstop foretages ved at isætte nøglen i "Reset Nødstop"-omskifteren og drej til højre. Maksimalafbryderen genindkobles efter ca. 2 sek. forsinkelse (ON).

Hvis nødstopstyringen bliver frakoblet spændingen, skal "Reset Nødstop"-omskifteren drejes til højre og nødstopstyringen genindkobles maksimalafbryderen efter ca. 2 sek. forsinkelse og eltavlen bliver tilsluttet spænding igen (ON).

Hvis der er tilsluttet sirene og flash, vil disse blive aktiveret af følgende:

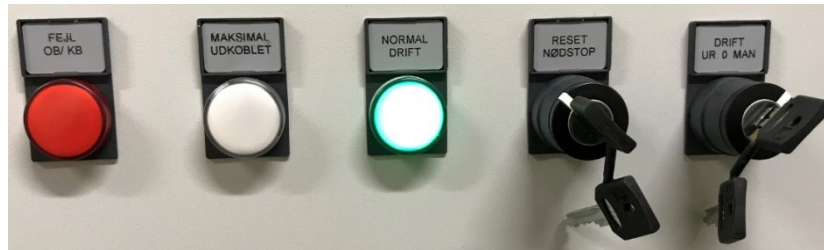
- Der trykkes på et nødstoptryk.
- Hvis spændingen til nødstopstyringen (nødstoprelæet) frakobles og genindkobles.

Sirene og flash vil forblive aktiveret indtil nødstopstyringen bliver reset eller indtil der trykkes på "Afstil sirene"-trykket, kun sirenen afstilles, flash vil forblive aktiv indtil der drejes på "Reset Nødstop"-afbryderen.

Billede af statuslamper samt omskiftere i fronten af eltavlen:

---

<sup>20</sup> Bilag 14.8 - Styrestrøm af nødafbrydelse



"Reset nødstop" er fjeder-påvirket, isæt nøgle og drej mod højre og slip igen.  
"Driftstop" er med fast stilling, nøgle kan udtages i alle 3-positioner.

#### 14.2.6 PROCEDURE FOR KONTROL AF NØDSTOP ELLER NØDAFBRYDELSSESFUNKTION

Der skal foretages en funktionskontrol af hver nødstopfunktion, hvor alle tilkoblede nødstop og reset-tryk afprøves for korrekt funktion. AAU CAS skal modtage en digital slutkontrol for denne funktionskontrol med angivelse af henholdsvis dato på afprøvningen samt navn og underskrift på den udførende.

Opmærkning af kabler for driftsstop, nødstop eller nødafbrydelse:

Alle afgående kabler i tavlen skal være opmærket med kabelmærke i kabelfeltet. Kabelmærket skal placeres lige inden afisolering af yderkappen af kablet og fastgøres med 2 kabelbindere omkring kablet. Teksten skal være synlig fra kabelfeltet og være printet med laser eller anden holdbar prægning.

Alle afgående kabler fra eltavlen skal opmærkes ens i begge ender. Kabelmærkerne skal være halogenfrie, UV-stabil samt brandhæmmende.

Inden montering af skilte i eltavler, skal AAU have en prøve af hver skilt til kommentering.

#### 14.2.7 ØVRIGE SPECIELLE KRAV TIL LAVSPÆNDINGSTAVLER.

Tavler udføres hovedsageligt som et sikringsløst anlæg, dog tillades der disponibel Tytan II eller Tytan T sikring.

Når der monteres kombi-relæer skal der monteres DIN-skinneklemmer, placeret i kabelfelt med skillekniv (afbryderfunktion) med en brydeevne større end In på kombi-relæet således, at der kan afbrydes for belastningen uden at der slukkes for kombi-relæet.

Der skal afsættes separate 2-polet RCD og 2-polet sikringsgrupper til følgende udstyr: automatisk vinduesopluk, automatiske døropluk og udvendige installationer og lignende særinstallationer.

Der skal afsættes separate 2-polet sikringsgrupper uden RCD til AIA, ABA, ABV, AVA, ARS, styrestrøm for belysningsstyringsystem med mere samt til CTS.  
Disse skal samles i sit eget felt og bag selvstændig transparent låge.

Hvis der er udvendig belysning for både lys på bygning og lys i terræn, skal styringen indeles i to tændinger.

En tænding for udvendig belysning på bygningen samt en tænding for udvendig lys i terræn. Der skal monteres drejeomskifter, med tilbagemelding i form af modstandsværdier for aktuell stilling.

Der monteres drejeomskifter for både lys på bygning samt lys i terræn, som placeres i tavlelågen. Der skal udføres mærkning af hver drejeomskifter for aktuell stilling i henhold til nedenstående:

Udv. Lys Bygning  
 Stop  
 Auto  
 Konstant



Udv. Lys Terræn  
 0 Stop  
 1 Auto  
 2 Konstant

Se bilag 14.4 Styring af udvendig lys, for yderligere information<sup>21</sup>.

#### 14.2.8 SPECIELT VED LABORATORIE TAVLER

Som udgangspunkt skal der anvendes PFI-relæer 300mA type B (AC/DC) og automatsikringer med D-karakteristik for laboratorie udstyr.

Dette gælder også ved CEE-udtag større end 16A.

Omfang aftales nærmere med AAU CAS.

#### 14.2.9 KOMPONENTER

Alle komponenter skal være CE mærkede og installeret iht. fabrikantens anvisninger.

Forsikringer, backup sikringer, fysiske plads osv. for komponenter afhængig af fabrikant, type, installation osv. skal projekteres af tavlefabrikanten.

Der skal anvendes komponenter af samme type. Tilhørsforhold, styring eller lignende skal samles så det giver bedst logisk mening for at overskue og betjene udstyr. Komponenter med relation til hinanden, som f.eks. RCD og tilhørende sikringer, skal placeres i en lang række på DIN-skinne og evt. videre på næste række, fra venstre mod højre.

RCD skal efter fabrikantens anvisning have et min. testinterval på ikke mindre end et år. Der skal anvendes enten 2-polet eller 4-polet automatsikringer.

Beskyttelsesudstyr for enfasede stikkontakter skal vælges som 2-polet materiel.

#### 14.2.10 MÅLERE

Leveringsomfanget af elmålere fremgår af AAU Principdiagram for elmålere.

Ved brug af strøm-transformere skal der monteres kortslutningsklemmer således, at udskiftning af måler kan foretages uden afbrydelse af hele tavlen.

<sup>21</sup> Bilag 14.4 - Styring af udvendigt lys

Tavlebygger skal indstille multiinstrument samt elmålere med hensyn til:

- Fortrådning
- Transformer omsætningsforhold (CT primær og sekundær)
- Frekvens
- Dato
- Klokkelæt

Samt eventuelt flere indstillingsværdier. Hvis der skal bruges et kodeord for adgang til menu i henholdsvis multiinstrument eller elmålere, skal dette ligeledes oplyses.

#### 14.2.11 MULTIINSTRUMENT

I hovedtavlen monteres der et multiinstrument, der måler hele tavlens forbrug og som placeres i tavlefronten. Multiinstrumentet skal have indbygget hukommelse og kunne overføre data via Modbus. Multiinstrumentet skal være MID-certificeret og det skal som minimum kunne måle nedenstående RMS-værdier i realtid:

Der skal anvendes strømtransformere i XXX/5A i klassen 0.5S. Multiinstrumentet skal være i målenøjagtighed 0,5S. og værdier skal vises i øjeblikkelig RMS værdier:

- Strøm: Alle 3 faser inkl. N (L1-L2, L1-L3, L2-L3 og L1-N, L2-N, L3-N)
- Spænding: Alle 3 faser og N (L1-N, L2-N, L3-N og L1-N, L2-N, L3-N)
- Frekvens
- Total effekt: Aktiv, Reaktiv og Tilsyneladende.
- Effekt pr. fase: Aktiv, Reaktiv og Tilsyneladende.
- Effektfaktor/Cos  $\phi$ : Total og pr. fase.
- KWh

Rullende gennemsnitsværdier aflæses direkte på displayet på multi instrumentet:

- Strøm-, øjebliks- og maksimalværdier, for alle 3 faser inkl. N-strøm.
- Total aktiv effekt- øjebliks- og maksimalværdier, for alle 3 faser.
- Total reaktiv effekt- øjebliks- og maksimalværdier, for alle 3 faser.
- Total tilsyneladende effekt- øjebliks- og maksimalværdier, for alle 3 faser.
- Total forventet gennemsnits – kW, kVAR, kVA.
- KWh

Dimensionerne på multiinstrumentet må max. være:

Højde:	96mm
Bredde:	96mm
Dybde:	90mm

#### 14.2.12 ELMÅLERE

Alle elmålere efter forsyningsselskabets afregningsmåler, skal være DIN-skinne monteret og udstyret med Modbus.

Elmålere skal være MID-certificeret (EN50470-3), og med måling i 4 tariffer. Yderligere skal elmåleren som minimum kunne måle nedenstående i RMS-værdier og i realtid. Ved anvendelse af strømtransformere skal de være i XXX/5A og i minimum klasse 0.5S.

\*Værdier kan aflæses via CTS.

- Strøm: Alle 3 faser inkl. N (L1-L2, L1-L3, L2-L3 og L1-N, L2-N, L3-N)\*
- Spænding: Alle 3 faser og N (L1-N, L2-N, L3-N og L1-N, L2-N, L3-N)\*
- Frekvens\*
- Total effekt: Aktiv, Reaktiv og Tilsyneladende\*
- Effekt pr. fase: Aktiv, Reaktiv og Tilsyneladende\*
- Effektfaktor/Cos  $\phi$ :\*
- Energi, kWh

Elmåleren skal have et LCD-display hvor følgende værdier kan aflæses: Rullende værdier aflæst direkte på elmålerens display:

- Strøm.
- Spænding.
- Effekt.
- Frekvens.
- Effektfaktor
- Energi. kWh

Dimensionerne på elmålere via strømtransformere må max. være:

- Højde: 95mm. (uden kommunikationsstik)
- Højde: 101,5mm. (med kommunikationsstik)
- Bredde: 90mm.
- Dybde: 69mm.

Dimensionerne på direkte elmålere må max. være:

- Højde: 103,2mm.
- Bredde: 126mm.
- Dybde: 69,3mm.

#### 14.2.13 DISPONIBLE SIKRINGSGRUPPER

Ved eltavler med indgangsafbryder over 63A skal der medregnes følgende disponible komponenter i eltavlen:

- 1 stk. 4P.40A RCD 30mA, der beskytter,  
3 stk. 2P. C10A aut. sikring fordelt på hver deres fase.
- 1 stk. RCD 4P 40A afbr. 30mA, der beskytter,  
1 stk. 4P C16 aut. sikring
- 1 stk. Tytan II eller Tytan T 63A, der er direkte tilsluttet skinnerne.

Ved eltavler med en indgangsafbryder over 100A skal ovenstående disponible komponenter både være gældende i henholdsvis Bygningsenergi og i Procesenergi.

Ved eltavler med indgangsafbryder under 63A skal der medregnes følgende disponible komponenter i eltavlen:

- 1 stk. 4P 40A RCD 30mA, der beskytter,

- 3 stk. 2P. C10A aut. sikring fordelt på hver deres fase.
- 1 stk. RCD 4P 40A afbr. 30mA, der beskytter,
- 1 stk. 4P C16 aut. sikring.

#### 14.2.14 INTERNE LEDNINGER

Ledninger skal fastgøres ved hjælp af kabelbindere eller på anden forsvarlig måde fastholdes således, at der ikke er fare for kortslutning, hvis en leder løsner sig fra komponenten. Der må gerne anvendes sløjfe/samleskinner.

Ledninger og ledningskanaler skal være halogenfri.

Styringer og signaler skal forbindes internt og afsluttes i klemmer for kabeltilslutning. Klemmerækker skal adskilles for forskellige spændinger og grupperes således, at det passer med ledertilslutninger i samme kabel og i rækkefølge.

Interne ledninger for DALI-signaler, f.eks. fra LiteCom controller og frem til DIN-skinneklemmer i kabelfeltet for DALI-signaler, skal udføres i min. 1,5mm<sup>2</sup>.

Orange ledninger skal og må kun anvendes for potentialefrie kredse samt undtagne kredse (ledere som kan være spændingsførende når forsyningsadskilleren / hovedafbryderen er afbrudt). Lyseblå ledninger må kun bruges for net selskabets nul-leder og evt. IS-kredse (ATEX). Det må dog ikke være muligt at forveksle kredsene ved deres placering og mærkning.

#### 14.2.15 TILSLUTNING AF AFGÅENDE KABLER

Der skal være overensstemmelse mellem de afgående kabler, som skal tilsluttes i eltavlen. Dimensioneringen af kabler, herunder tværsnit samt ledertype, skal oplyses af den ansvarlige rådgivende ingeniør.

Kabler skal være lette at montere med hensyn til plads, aflastning og føring herunder overholdelse af kablets bøjeradius både i kabelfeltet og ved selve tilslutningen til beskyttelsesudstyret/komponent klemmer.

Andre kabler end forsyningskabler til hovedtavlen, med en dimension lig med eller større end 50mm<sup>2</sup> skal være med lederklasse 5 (flertrådet) og have en bukeradius på min. 6 x kablets diameter, Yderligere skal kabler fra 1,5mm<sup>2</sup> til og med 150mm<sup>2</sup> have en integreret beskyttelsesleder i samme kabel som fase-ledere.

Ved beskyttelsesudstyr med en strømværdi større end 35A, monteres den afgående kabling for disse direkte på beskyttelsesudstyret/komponenten.

Ved beskyttelsesudstyr med en strømværdi lig med eller mindre end 35A, monteres kablingen for disse direkte på skruelede DIN-skinneklemmer monteret i kabelfeltet.

OBS: Hvor den interne kabling kommer fra kombi-relæer, skal DIN-skinne klemmer være med skillekniv. Dobbelt DIN-skinneklemmer må anvendes til signal/gruppe/effektledere op til et tværsnit på max. 2,5mm<sup>2</sup>. Tripel DIN-skinneklemmer må anvendes til signalledninger med et tværsnit på max. 2,5mm<sup>2</sup>. DIN-skinneklemmer i kabelfeltet placeres i vandret flugtlinje ud for de respektive komponenter.

Der skal tages højde for afstand imellem de lodrette DIN-skinneklemmer, hvor der er disponibel plads i den vandrette DIN-skinne hvor komponenterne er monteret.



Foto af korrekt tilsluttede kabling i kabelfelt:



Foto af forkert tilsluttede kabling i kabelfelt:



#### 14.2.16 SKILTE OG OPMÆRKNING

Alle skilte skal fastgøres permanent (tavlefabrikantens interne procedure) og have en holdbar mærkning (EN 61439-1 pkt. 10.2.7). Alle overflader skal rengøres og eventuel affedtes inden montering af skilte.

Nedenstående opmærkning skal være i overensstemmelse med kredsskemaet.

##### Udvendig opmærkning af eltavlen:

Udover krav til opmærkning i direktiver og standarder, herunder også stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6 DS/HD 60 364 bind 1 og 2 og DBI retningslinjer, skal tavlen mærkes udvendig med tavlenavn/nr. med minimum 20mm høje bogstaver.

Alle udvendige skilte skal være lavet af polyester, hvor teksten er printet med laser eller anden holdbar prægning, som er modstandsdygtig over for opløsningsmidler og kemikalier.

##### Opmærkning af komponenter i eltavlen:

Der skal udføres holdbar mærkning af polyester, hvor teksten er printet med laser eller anden holdbar prægning, som er modstandsdygtig over for opløsningsmidler og kemikalier.

De enkelte komponenter i tavlen skal opmærkes med tilhørsforhold på afdækning, bagved lågen, og på selve komponenterne (indgangsafbrydere, målere, tavleomskiftere, sektionsafbrydere, RCD, sikringsgrupper, IBI- komponenter, mm.).

Dog må opmærkning af DIN-skinneklemmer være udført med præfabrikerede mærkning.

##### Opmærkning af kabler: Ej tavlefabrikant

Alle afgående kabler i tavlen skal være opmærket med kabelmærke i kabelfeltet. Kabelmærket skal placeres lige inden afisolering af yderkappen af kablet og fastgøres med 2 kabelbindere omkring kablet. Teksten skal være synlig fra kabelfeltet og være printet med laser eller anden holdbar prægning.

Alle afgående kabler fra eltavlen skal opmærkes ens i begge ender. Kabelmærkerne skal være halogenfrie, UV-stabil samt brandhæmmende.

Inden montering af skilte i eltavler, skal AAU have en prøve af hver skilt til kommentering.

### 14.2.17 KOMPONENTERNES TILHØRSFORHOLD

Opmærkning af komponenterne i eltavlen skal være i overensstemmelse med kredsskemaet. Som hovedregel skal der så meget tekst på opmærkningen, således at det giver et godt overblik over eltavlen for henholdsvis fejlretning, servicering, eftersyn, afprøvning og eventuelle udvidelser.

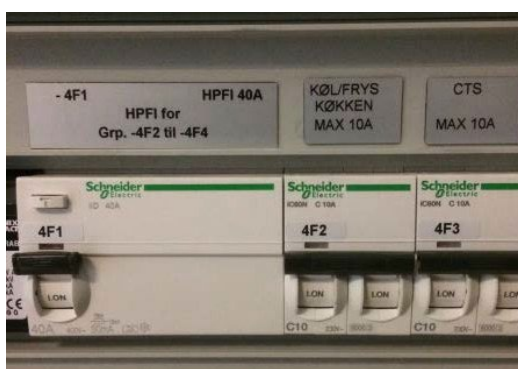
Ved opmærkning af RCD skal der mærkes med hvilke sikringsgrupper den pågældende RCD beskytter.

Det tillades ikke at der blot står eks. –13F3 over en komponent, hvorefter man skal se på en oversigt på bagsiden af tavlelågen med hensyn til tilhørsforholdet.

Der kan være enkelte undtagelser hvor en sådan oversigt, visende de enkelte sikringsgruppers tilhørsforhold placeret i el-tavlelåger, vil være at foretrække. Dette må kun anvendes ved skriftlig godkendelse af AAU CAS.

(Ved anvendelse af ovenstående oversigt placeret i tavlelågen, skal dette afleveres digitalt i Excel format)

Se nedenstående eksempler på korrekt opmærkning.



**14.2.18 MONTERING OG INSTALLERING, EJ TAVLEFABRIKANT**

Montering og installering udføres iht. tavlefabrikantens anvisninger og/eller DS/HD 60 364 bind 1 og 2. For tilslutning og færdig montering af eltavler gælder følgende:

- Kabler og ledninger skal bundtes og fastgøres pænt med kabelbindere på gitterbakker i kabelfelter.
- Alle låger og lukketøjer skal gennemgås for skævheder og defekter, så de fungerer uden besvær.
- Tavler skal ved aflevering være rengjorte for støv og ledningsstumper og andet affald i bunden af tavlen.
- Nedenstående målinger skal udføres af det pågældende autoriserede firma, som tilslutter og hermed idriftsætter eltavlen.

KLS-testrapporten skal udfyldes med:

- Dato for udførelsen af testen
- Initialer for den udførende testperson
- Benævnelse af nummer eller navnet på den pågældende eltavle.

KLS-test med følgende målinger:

- Spænding: Målt mellem alle 3 faser (inkl. drejefelt. 1-2-3 eller 3-2-1)
- Spænding. Målt mellem fase-nul.
- Måling af impedansen i fejlsløjfen. (Z-loop).
- Måling af net-impedansen (Z-line). For henholdsvis:
  - Ikmin.
  - Ikmax. Måling af fase-fase kortslutning og beregning af den 3-fasede kortslutningstrøm.
- Test af hver enkelt fejlstrømsafbryders udløsetid og udløsestrøm.
- Det skal være muligt at spore den enkelte RCD testresultater i KLS- testen med den fysiske RCD. Det vil sige at samme reference som i kredsskemaet.

KLS testrapporten skal afleveres elektronisk i originalt filformat samt i PDF-format til AAU CAS EL-afdeling.

**14.2.19 AAU BRUGERKRAV TIL UDFØRELSE AF LAVSPÆNDINGSTAVLER**

Brugeroplysninger, iht. Bilag 14.5 - AAU brugerkrav til udførelse af lavspændingstavler<sup>22</sup> er udført iht. TR/EN 61 439-0/-1/-2/-3. Informationen er standard for alle lavspændingstavler. Yderligere specifikationer/Brugerkrav skal afstemmes i tæt dialog og samarbejde med de projektansvarlige rådgivere.

---

<sup>22</sup> Bilag 14.5 - Brugerkrav til udførelse af lavspændingstavler

#### 14.2.20 SKEMAER/BILAG

Skema for AAU brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler, se bilag 14.5<sup>23</sup>

Skema for test af RCD, se bilag 14.9<sup>24</sup>

Skema for En-streghdiagram for Bygnings- og Procesenergi, se bilag 14.7<sup>25</sup>

Styring af udvendigt lys, se bilag 14.4<sup>26</sup>

Styrestrøm for nødafbrydelse, se bilag 14.8<sup>27</sup>

Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU, se bilag 14.6<sup>28</sup>

### 14.3 FØRINGSVEJE OG KABLING

Der henvises til Sikkerhedsstyrelsens fortolkning til let nedtageligt loft, ifølge SIK Meddelelse nr. 6/10. oktober 2010 – Elinstallationer.

Ovenstående er et krav fra AAU Team Drift. Således der sikres en nem adgang til installationer over lofter, idet Aau ofte udvider og ændrer installationer og derfor har en økonomisk besparelse ved let adgang over lofter.

Der skal allerede i projekteringsfasen tages hensyn til den fremtidige vedligeholdelse og drift af tekniske installationer. (PSS.)

Føringsvejene skal være dimensioneret til installationsudvidelser på ca. 20%

Føringsveje udføres med delspor.

Hovedføringsveje vandret i bygningen udføres som kabelstige, plade- eller gitterkabelbakker, og skal placeres med en horisontal afstand på minimum 300 mm. fra UK. til UK. af føringsvejen iht. DS/HD 60364 tabel D 52.3.

OBS! på at der er nye krav på fremføring af bundtede kabler i.ht. DS/HD 60364. Aau krav fremgår af nærværende beskrivelse i et foregående afsnit " Dimensionering af kabler "

Lodrette føringsveje i skakte udføres som kabelstiger.

Føringsvejene opdeles iht. Nedenstående installationstyper:

- Stærkstrømskabler
- EDB netværkskabler [] POE forsynet EDB\*
- CTS [] BMS/ IBI [] ABA/ nød og panikbelysning.
- AIA, ADK
- Evt. maskininstallation.

[] = skillespor

\*= PDS til hhv. Acces point, elektroniske skilte og lign.

Ved fremføring af flere føringsveje så som kabelbakker – kabelstiger og lign. skal disse placeres horisontalt med en afstand på minimum 300mm. fra UK til UK af bakke

---

<sup>23</sup> Bilag 14.5 - Brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler

<sup>24</sup> Bilag 14.9 - Skema - Funktionsafprøvning af nødstopstyring

<sup>25</sup> Bilag 14.7 - En-streghdiagram for Bygning- og Procesenergi AAU

<sup>26</sup> Bilag 14.4 - Styring af udvendigt lys

<sup>27</sup> Bilag 14.8 - Styrestrøm af nødafbrydelse

<sup>28</sup> Bilag 14.6 - Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU.

Generelt for kabler fremført i bygninger gælder følgende farvekode:

**Installationstype:**

- CTS
- Modbus
- BACnet
- Nød / panikbelysning og ABA

**Farve kabler:**

Brune  
Violet eller blå  
Violet  
Orange eller hvid

Hvor installationskanaler gennembyder skillevægge, etableres akustisk lukning svarende til væggen.

Alle kabler mærkes i begge ender med holdbar mærkningstype. Kabler trukket i bakker oplægges således de ikke indbyrdes krydses.

**Synlige installationer**

Ved synlige installationer, også ved lofter, hvor dele af overloftet er synligt, skal der anvendes galv. stål- eller alu-rør inkl. bøjninger og rørmuffer. Alle rør ender forsynes med plastbøsning, for beskyttelse af kabel.

Rørene skal fastgøres med kabelbøjler og afstandene imellem bøjlerne skal være iht. Molio Basisbeskrivelser 2.0 - S350 EI, bygningsinstallation.

Under arbejdets gang skal entreprenøren gøre sig bekendt med øvrige installationstegninger således at kollisioner med disse installationer undgås.

**Tom rør til AV. installation**

Der udføres tom rør til aktive højtalere med mere, fra projektorer samt AV skabe. Tomrør udføres som Ø25mm og fremføres iht. aftale med Aau. CAS.

**14.3.1 OPMÆRKNING AF MONTERINGSMATERIEL**

Alt 230/400V monteringsmateriel til hhv. arbejdsstationer og udtag mærkes med tilhørsforhold efter følgende betegnelse:

Indvendig opmærkning: (Tavle nr. – gruppe nr.)  
Eksempel: HT1.K – Gruppe Q648.

Udvendig opmærkning: (Bygning – lokale nr.- tavle nr. – gruppe nr.)  
Eksempel: Krogh. 3 – lok. 0.106 – HT1.K – gruppe Q648.

Alt monteringsmateriel, kraft- og maskininstallationer med tilhørende monteringsmaterialer mærkes med tilhørsforhold. Skilte skal min. være samme holdbarhed som resopalskilte.

## 14.4 EL-TEKNISKE ANLÆG I TERRÆN

Alt kabling til terræn installationer og belysning fremføres i minimum i Ø40mm. glatte plastrør, gerne som fiberrør. Hvor det er muligt, placeres der markeringsbånd over rør.

Udendørs belysning skal styres via CTS, med mulighed for separat styring i vindfang, terræn og på bygning.

Belysningsanlæg skal kunne overstyres vha. tavleomskifter – stop-auto-konstant. Se bilag 14.4 - Styring af udvendigt lys<sup>29</sup>

Belysningsarmaturer og standere leveres korrosionsbeskyttede. Kabler i standere skal tilsluttes via masteindsats/sikringsindsats  
Der etableres udvendige 5P. 16A CEE-stikkontakter for servicearbejder og vinduespudsning. CEE-udtaget forsynes fra selvstændig grp. samt HPFI.  
Som minimum 1 sted på hver langside eller pr. 50 meter, koordineres med VVS- installationer. Ifølge nærmere aftale med AAU CAS.

Der forberedes installation, i form af tomrør, for udendørs el-tilslutning ved bord/bænke opstilling ifølge nærmere aftale med AAU CAS.

## 14.5 400/230 V. INSTALLATION

### 14.5.1 GENERELT

Der skal fremvises et eksemplar af hver type monteringsmateriel til godkendelse ved AAU.CAS el afd. inden opstart af projektet, for at undgå uønskede produkter.

### 14.5.2 STIKKONTAKTER GENERELT

Ved indvendige opholdsarealer (Ikke rengørings stikkontakter) opsættes et antal stikkontakter (en per påbegyndt 12 m<sup>2</sup>), jævn fordelt, 230 V stikkontakter. I øvrigt i henhold til godkendt indretningsplan.

Der dimensioneres med:

1 stk. 4P 40A HPFI afbr. 30mA, der beskytter,  
3 stk. 2P. C10A aut. sikring fordelt på hver deres fase.

Hvortil der tilsluttes max. 5 Stk stikkontakter eller tilslutningssteder pr. sikringsgruppe. Forsynes fra nærmeste etage/undertavle inden for samme forsyningsområde.

### 14.5.3 STIKKONTAKTER I AUDITORIER UNDER FASTE BORDE

Der monteres stikkontakter efter antallet af personer i auditoriet dvs. et udtag pr. person. Stikkontakter til AV-udstyr f.eks. projektorer og VK. anlæg skal forsynes fra separat kombi relæ.

Kabler føres så vidt det er muligt skjult i rørprofiler for de faste stole og borde og Synlige kabler fremføres i 16mm. stål/alu rør, som fastgøres med bøjler med 2-lap.

---

<sup>29</sup> Bilag 14.4 - Styring af udvendig lys

Der fremføres som udgangspunkt et forsyningskabel for hver bordrække. Der dimensioneres med 150W pr. person. Max. 15 personer/ pr.2P.  
30mA. kombirelæ.

#### **14.5.4 STIKKONTAKTER I SEMINARRUM UNDER FLYTBARE BORDE**

Der monteres Duelco AAU-paneler efter antallet af borde i seminarrummet, max. 2300W for Duelco panelerne. Panelet skal placeres i midten under hvert bord.  
(2 personer pr. bord). Se bilag 14.3 - Duelco, AAU panel<sup>30</sup>  
Stikkontakter til AV udstyr f.eks. projektorer og VK. anlæg skal forsynes fra separat kombi relæ.

Der skal medregnes tilledninger med C13-stik til hver bordrække. Der regnes med en tilledning af typen PKAJ, farve efter aftale med AAU CAS.

Forsyningen til hver bordrække (stikkontakterne under bordene) afsluttes i en lampestikkontakt / stikkontakt.

Dette aftales nærmere med AAU CAS.

Der fremføres som udgangspunkt et forsyningskabel for hver bordrække. Der dimensioneres med 150W pr. person. Max. 15 personer/2P.  
30mA. kombirelæ

#### **14.5.5 EL-TAVLE FOR STIKKONTAKTOR I AUDITORIER OG SEMINARRUM**

El-tavlen forsynes fra nærmeste etage/undertavle indenfor samme forsyningsområde.

Tilsluttes og måles under Procesenergi iht. BYGST regler.

El-tavlen for stikkontakterne under bordene skal være min. IP2XC (Lægmandsbetjent).

Der tillades brug af kombirelæer for stikkontakter under borde.

El-Tavlen skal være lagerført i 15 forskellige størrelser med plads til mellem 32 og 256 DIN moduler á 18 mm.

El-tavlen leveres med låsegreb samt AAU systemnøgle.

El-tavlen skal have en DIN-skinne monteret 4P indgangsafbryder. I el-tavlen etableres der montageplads på den enkelte DIN-skinne for min. 25 % udvidelse.

Der leveres og monteres kombirelæer C10A eller C16A iht. dimensioneringen. El-tavlen skal placeres i det auditorium eller seminarrum, hvor den forsyner stikkontakterne. Opmærkning af kombi-relæerne til stikkontakter under borde navngives med bordrække 1, som er nærmest undervisertavlen og fortløbende nummerering væk fra undervisertavlen.

Stikkontakter beregnet til AV-installationer i hhv. auditorier og seminarrum skal forsynes fra et selvstændig kombi-relæ i den undertavle, der skal placeres i den pågældende auditorier og seminarrum.

Placeringen aftales nærmere med AAU CAS.

#### **14.5.6 STIKKONTAKTER OG ARBEJDSSTATIONER I STUDIEOMRÅDER**

Som udgangspunkt skal grupperum bestykkes som et kontor, da dette giver en mere fleksibel indretning samt omrokering for AAU fremadrettet.

---

<sup>30</sup> Bilag 14.3 - Duelco, AAU panel

#### 14.5.7 RENGØRINGSSTIKKONTAKTER

Der afsættes til rengøringsbrug, i alle gangafsnit 1 stk. 230V stikkontakt pr. påbegyndt 15 m.

#### 14.5.8 STIKKONTAKTER I KØKKENER

Frie disponible stikkontakter beregnet til transportabelt brugsgenstande, skal udføres med indbygget justerbar timer med minimum 1 times drifttid.

Foruden stikkontakter over bordpladen og hårde hvidevarer skal der etableres installation og tilslutning til hhv.:

- 400 V. tilslutning for aftapsarmatur til kogende vand
- 230 V. tilslutning for vandbehandlingsudstyr / filter
- 230 V. tilslutning for drikkevandskøler.

#### 14.5.9 BERØRINGSFRIE VANDHANER I TOILETKERNER

Der etableres 230 V. til forsyning af 12 V. transformer til berøringsfrie blandings armaturer på toiletter og baderum samt forrum til toiletter.

Transformer placeres i lukket kapsling eller lille el tavle placeret over loft eller iht. Aftale med AAU CAS.

Der udføres skjult rørinstallation fra over loft til under håndvask hvor rør afsluttes i planforsænket dåse. Installationen udføres som fast installation.

Entreprenøren tilslutter berøringsfrit blandingsbatteri i dåse.

Entreprenøren etablerer en fælles afbryder til afbrydelse af spændingen til transformeren til brug for rengøring af berøringsfrie armaturer. Afbryder placeres iht. aftale med AAU CAS.

Placering tilstræbes bag dør i forrum 1800 mm OG.

Se afsnit under VVS-installationer: 11.5.2 Toiletrum

#### 14.5.10 PUMPEBRØNDE I TERRÆN

Elkabler/signalkabler i terræn skal fremføres ubrudt i godkendt kabelrør. Placering af afbryder for pumpe placeres i teknikrum, det sikres at afbryder kan aflåses ved service/reparation af pumpe. Evt. samlinger i brønd skal udføres med krympeflex løsning.

Pumper tilsluttes selvstændig fejlstrømsafbryder og sikring. Der monteres meldekontakt for både fejlstrømsafbryder og sikring. Der overføres et samlet udkoblingssignal udført som serieforbindelse til CTS-anlægget.

#### 14.5.11 STIKKONTAKTER TIL ARBEJDSSTATIONER

Nærværende specifikationer anvendes som et projekteringsgrundlag:

Stikkontakter udføres som almindelige stikkontakter uden afbryder.

Der dimensioneres med:

1 stk. 4P 40A RCD afbr. 30mA, der beskytter,

3 stk. 2P. C10A aut. sikring fordelt på hver deres fase.

Hvortil der tilsluttes max. 5 arbejdspladser pr. sikringsgruppe.



Se bestyknings af arbejdsstationer under afsnittet PDS kabling: 16.4.1 PDS kabling

#### **14.5.12 GULVBOKSE**

Brugen af gulvbokse herunder fabrikat samt bestyknings skal aftales i hvert projekt/sag i tæt samarbejde med AAU CAS / ITS.

#### **14.5.13 STIKKONTAKTER TIL KRYDSFELTER**

Der skal monteres 2 stk. 230V stikkontakter i hvert krydsfelt. Hver stikkontakt skal være forsynet fra egen sikringsgruppe uden RCD.

### **14.6 BELYSNINGSANLÆG**

Belysningsanlæg skal overholde flg. normer i seneste gældende udgave.

Der skal regnes med de tabelværdier der står i DS/EN 12464-1 i nyeste gældende udgave. I tilfælde af afvigelse skal dette i hvert tilfælde, aftales med AAU CAS.

DS/EN 62 717: "LED moduler til almindelige belysningsformål – Krav til ydeevne."

DS/EN 62 722: " Belysningsarmaturernes ydeevne - Særlige krav til LED belysningsarmaturer"

DS/EN 13032: "Lys og belysning. Måling og præsentation af fotometriske data for lamper og armaturer"

#### **Særlig opmærksomhed:**

AAU er en voksen undervisnings institution, hvor der undervises på alle tider af døgnet. Der skal derfor projekteres belysningsanlæg som overholder kravene i EN 12464-1 - senest gældende nationale annekse (tabel 5.36. – Uddannelseslokaler- Uddannelses bygninger.)

Belysning i trappeopgange skal forsynes fra samme eltavle således, at styring via IBI foregår uden at skal kommunikere via IBI-systemer fordelt på flere etagetavler. Dette har AAU dårlige erfaringer med.

Alt belysning leveres som LED med DALI drivere.

- Lækstrøm må maks være 0,5 mA./driver
- MacAdams step max. 3.
- CRI på min. 80 skal være gældende i hele LED armaturets estimerede levetid
- og være gældende for alle farver.
- Lysberegning skal foretages på baggrund af AAU godkendt materialevalg og indretning.
- Der er et krav at belysnings armaturer der leveres til Aau. leveres med en miljøvaredeklaration (EPD – Environmental Product Deklarations)

Der skal ved belysningsberegninger oplyses hvilke forudsætninger der er gældende for beregningerne, (med eller uden møblering)

Der etableres prøveophængning af armaturer inden endeligt valg af belysnings armaturer finder sted. AAU CAS. Skal godkende belysningsarmaturer inden opstart af projektet.

Installation til belysning udføres som 2 polet sikringsgruppe.

#### 14.6.1 KRAV TIL BELYSNINGSSTYRING. (IBI – ANLÆG)

- Åbent system med åben protokol.
- Brugerflade og programmerings interface skal kunne tilgås fra en browser på pc og tablet.
- System skal baseres på DALI2 standarden (IEC 62386).
- DALI2 controller skal understøtte DALI2 led driver (part 207). Udover dette skal der være mulighed for at på sigt at udlæse D4i data jf. DALI part 251, 252, 253. Se evt: <https://www.dali-alliance.org/d4i/>
- DALI2 controller skal understøtte DALI2 tryk knapper (part 301).
- DALI2 controller skal understøtte DALI2 pir sensorer (part 303).
- DALI2 controller skal understøtte DALI2 lys sensor (part 304).
- Kommunikation til øvrige styresystemer, herunder bygningens BMS system via BACnet. Dette skal være bygget ind i controller og ikke leveres som ekstern hardware.
- Kommunikation til øvrige styresystemer via BacNet.
- Udover belysning skal styringen kunne håndtere styring og regulering af Vinduesåbning - solafskærmning samt persienner.
- Mulighed for styring via Tablet – Mobil – PC. - eller Touchskærm
- Mulighed for space og energy management, hvor også nød og panik lys indgår (Cloud connection).
- Anlægget skal have armatur genkendelse.
- Anlægget skal kunne styre Tunable White (Human Centric Lighting) automatisk
- Anlægget skal kunne opdateres via internettet. Der skal kunne tages program backup
- DALI2 controller skal kunne kommunikerer indbyrdes med hinanden i hele bygningen
- DALI2 controller skal leveres med 3 DALI udgange og DALI bussen opdeles i strenge iht. nedenstående:
  - Rum placeret mod inderkerne
  - Rum placeret i midterkerne (gange og- lign.)
  - Rum placeret mod yderkerne
- Anvendelse af LED-drivere af typen DI4 skal aftales i hvert projekt/sag i tæt samarbejde med AAU CAS.
  
- Det skal være muligt at tilvælge betjeningstryk som består af 1 sluk tryk + 3 scenarietryk + tryk for manuel styring af lysintensitet+ tryk for manuel betjening af Tunable White – alt i det samme tryk. Sluk tryk med rød markerings LED. ved anlægget slukket, og grønt LED markeringslys ved tryk på scenarie 1-3 trykket. Omfang og behov for ovennævnte belysnings scenarie tryk skal aftale med AAU. CAS el afdeling.
  
- Det skal være muligt at tilføje redigerbare adgangskoder til anlægget for at minimere risikoen for utilsigtet programmering i anlægget. Alle koder skal udleveres til AAU. CAS. El afd. på AAU's forlangende og som minimum ved byggeriets aflevering.

- Evt. APP for belysningsstyring skal være indeholdt i den endelige løsning samt i tilbuddet. F.eks. BAC-Net overførelse til anden leverandør.
- Nedenstående tabel viser punkter, som skal være mulige at kunne overføre via BAC-Net fra belysnings platform til CTS-anlægget.

Emne:	Værdi interval/område
Belysningsniveau på armaturer (intensitet)	0-100 (%)
Farvetemperatur på armaturer (hvis installeret)	2700-6300 (Kelvin)
PIR detektering	0/1
Luxniveau på rumniveau	0-4095 (lux)

Brugerne skal have mulighed for manuel regulering af belysningsanlægget. Se Bilag 14.11 - Pir Sensor for belysning<sup>31</sup>

AAU ønsker at ensrette deres programmeringsstrategi for belysningsanlæg, og har derfor udarbejdet et bilag for programmerings scenarier, for de enkelte rum typer. Bilaget består af et Word dokument med tekst og screenshots med de benævnelser der ønskes på de enkelte scenarier. Bilaget skal rekvireres ved AAU CAS el-afdeling.

PIR-detektorer skal placeres således at hele rummet er dækket af nærdetektering. Opmærksom henledes på stillesiddende arbejde, hvor det kan være nødvendigt at opsætte yderligere PIR detektorer.

Opmærksomhed på indretning af laboratorier, værksteder, teknikrum hvor indretningen kan bevirke begrænset udsyn for PIR detektorer. Sikkerhed og sikker færdsel har højere prioritet end aut. afbrydelse af belysningen i forbindelse med krav om energibesparelse. Opmærksomhed på senere indretning med støjvægge / høje reoler.

Detekteringsperioden skal kunne reguleres i intervallet fra minimum 5 minutter til 60 minutter. Se Bilag 14.11 - Pir Sensor for belysning<sup>32</sup>

#### 14.6.2 AUDITORIUM, SEMINARUM, MØDERUM OG VIDEOKONFERENCERUM

Der etableres særskilt tænding af belysningen for undervisertavler. Tændingen skal kunne tændes/styres separat fra grundbelysningen.

I rum med videokonference skal lysstyrke være mindst 500 lux. (På bordpladen) og være manuelt regulerbar.

#### 14.6.3 KONTORER/GRUPPERUM/GANGAREALER/FÆLLESAREALER

Virkemåde for Pir Sensor for belysning.

se Bilag 14.11 - Pir Sensor for belysning<sup>33</sup>

<sup>31</sup> Bilag 14.11 - Pir Sensor for belysning

<sup>32</sup> Bilag 14.11 - Pir Sensor for belysning

<sup>33</sup> Bilag 14.11 - Pir Sensor for belysning

#### 14.6.4 TEKNIKRUM

I teknikrum hvor der forefindes el-tavler, ventilationsanlæg eller anden installation/udstyr som kræver løbende vedligehold, skal lyset styres manuelt via afbryder i rummet. Afbryder skal være integreret i bygningens IBI styringen således at den er programmerbar.

#### 14.6.5 SEKUNDÆRE RUM

Sekundære rum som depoter, printerrum, omklædningsrum, toiletter m.v. styres on/off via bevægelsesfølere for at minimere driftsudgifterne.

#### 14.6.6 PENDELBELYSNING. (HYGGEBELYSNING)

I møderum – fællesområder- lounges / studieområder, skal der afsættes lampeudtag til pendelbelysning over borde. Pendler skal styres via DALI bussen, med mulighed for manuel separat tænd / sluk på afbryder. Pendler skal slukke sammen med øvrig rum belysning når PIR sensor går "OFF". Pendelbelysning skal indgå i bygningens primære IBI belysningsanlæg.

Placering og omfang af lampeudtag skal nøje afklares med Aau. El afd. samt Aau Inventar afd. som udarbejder møbleringsplan.

#### 14.6.7 LITE-COM AS-BUILD ADRESSEOVERSIGT

Entreprenøren, der forestår LiteCom programmeringen skal aflevere en As-Build LiteCom adresse-oversigt over de faktiske tilsluttede og programmerede LiteCom komponenter. AAU udleverer en plantegning i DWG-format til entreprenøren, som påfører de programmerede komponenter med deres respektive komponentforkortelser. Eks. +FIB15BC=R\_1217-A01, ved den komponent, som har denne adresse samt komponentens fysiske placering på As-Build LiteCom adresse-oversigten.

##### Eksempel:

Bygning: Fibigerstræde 15B-C. Rum: 1.217-Armatur 01:  
+[bygning\_afsnit]=[Rum\_nr.]-[Komponentforkortelse med to cifre].  
+FIB15BC=R\_1217-A01

##### Præcisering af komponentforkortelse:

A = Armatur

PIR = Bevægelsesmelder

LUX = Belysningsføler

Relæ = DALI-relæ for tænd/sluk af belysningen, som ikke er med DALI-driver.

T = DALI-Tryk eller input-kiks (f.eks. ED-SxED)

AAU udleverer plantegningen i originalt filformat og entreprenøren påfører de programmerede komponenter på plantegningen ligeledes i originalt filformat. D&V afleveres i originalt filformat.

Hvis der konstateres flere uoverensstemmelser mellem LiteCom adresse-oversigten og selve LiteCom programmeringen, så øges kontrollen og entreprenøren skal tilrette dette, indtil der er

sammenhæng mellem adresseoversigten og selve programmering. Dette skal accepteret af AAU CAS.

#### 14.6.8 NØD- OG PANIKBELYSNINGSANLÆG SAMT HENVISNINGSARMATURER

Anlæg udføres som 230V anlæg med åbne protokoller således, at flere firmaer kan konkurrere på fremtidig servicering af anlæggene.

Anlægget udføres som centralanlæg, med et samlet batteri og central overvågning, af alle armaturers funktioner og korrekte drift.

Overvågningen skal udføres som en Cloud baseret løsning. Iht. " krav til belysningsstyring" som er beskrevet i forrige afsnit herover.

Lovpligtige test af disse skal kunne udføres fra systemet. Logbog/ testbog skal gemmes i 3 år på controller.

N&P anlægget skal have mulighed for programmering af minimum tre udgangssignaler til overførelser af alarmer til CTS-tavle.

Udgang 1 i N&P central skal programmeres som "central fejl".

Udgang 2 i N&P central skal programmeres som "Lampe fejl".

Udgang 3 i N&P central skal programmeres som " Fasebrudsfejl".

N&P Armaturer skal mærkes entydigt og være forsynet med DALI forkoblinger. Ved fejl på N&P anlægget, skal alarmer overføres til CTS-anlægget.

Der skal fremføres et CTS-kabel. Minimum lederantal 3X2X0,75 fra N&P centralen og frem til nærmeste CTS-tavle. CTS. Tavle skal minimum have tre ledige indgange.

CTS-anlægget videresender alarmer til følgende funktionspostkasser på Aau.

"Central fejl"	Sendes til funktionspostkasse <a href="mailto:elafdeling@adm.aau.dk">elafdeling@adm.aau.dk</a>
"Lampe fejl"	Sendes til funktionspostkasse <a href="mailto:elafdeling@adm.aau.dk">elafdeling@adm.aau.dk</a>
"Fasebrudsfejl "	Sendes til funktionspostkasse Facility support (endelig mail adresse kan først tilføjes, når ansvar for bygnings service er afklaret)

Armaturer skal leveres som LED.

Ved idriftsætning afleveres dokumentation for den samlede sikkerhedsbelysningsanlæg/installation.

Og skal som minimum indeholde:

- Nødbelysningskredsskema
- Strømkredsskemaer
- Antal sikkerhedsbelysningsarmaturer pr. strømkreds
- Belastning af hver gruppe
- Samlet belastning

Installationstegninger:

- Alle elektriske kontrolpunkter og fordelingstavler.
- Nødbelysningsudstyr med tilhørsforhold til de enkelte grupper
- Koblings og overvågningsudstyr
- Alle komponenter skal vises på en plantegning med deres respektive adressering samt deres fysiske placeringer.
- Al dokumentation afleveres i originalt filformat samt i PDF-format.

Liste over strømforbrugende materiel

- Vejledning for drift
- Vejledning for opsætning og programmering
- Datablade for alt sikkerhedsbelysningsmateriel
- Forslag til lagerliste for reservedelsmateriel

Der skal i tilbuddet være indregnet mundtlig instruktion af brugerne/service- personalet af anlægget samt skriftlig driftsinstruktion i 2 eksemplarer.

#### **14.6.9 ABA-ANLÆG OG AVA-ANLÆG**

Anlægget udføres med åben protokol, og uden binding af nogen art til et enkelt firma.

Detektorer installeres som adresser bare.

Alt ledningsføring udføres som skjult installation. ABA alarm udløser talevarsel på dansk og engelsk.

Alarm overførelse fra ABA-central til beredskabet skal forbindes via en Dalko eller se CSL sender.

Dalko er en IP sender med et sim kort som Backup, dvs. den har en primær linje og en backup linje.

CSL er en IP sender med standard simkort samt Esim. Dvs. at CSL-senderen har to primære linjer samt en backup linje

Som udgangspunkt skal alle døre til køkkener og kopi-rum udføres med ABDL som overstyres via ABA-anlæg.

OBS på typer af ABA-detektorer iht. brugsmønster i de pågældende rum især laboratorier samt produktionskøkkener med flere.

Fejl/Alarmer/smudsighedsgrad skal overføres og tilgås ABA-anlægget via web-platform.

O-planer afleveres digitalt i originalt redigerbar filformat.

## 14.7 D&V-DOKUMENTATION

Dokumentationen afleveres senest ved idriftssætning af installationerne.

Instruktionen skal omfatte:

- Oplysninger om byggeriets parter.
- Oplysninger om forsyningsselskaber.
- Anlæggenes opbygning og funktion.
- Således udført tegninger. (tavletegninger afleveres digitalt i originalt filformat (proprietær)samt i PDF-format)
- Driftsvejledninger omfattende f.eks.:
  - Driftskontrolrutiner
- Vedligeholdelsesvejledninger omfattende:
  - Vedligeholdelsesrutiner.
  - Reparations- og udskiftningsvejledning
- Komponent specifikationer, datablade m.v. på alle anvendte komponenter.
- Beskrivelse af automatikanlæg
- Beskrivelse af procedure ved driftsstop m.v.
- Fejlfindingsvejledning
- KLS-rapporter for de berørte el-tavler: (målinger foretaget i tavlen):
  - Spænding og drejningsfelt, Ikmax, Ikmin, Z-line, Z-loop, RCD-test
  - RCD-test skal kunne spores til den pågældende fejlstrømsafbryder. Det vil sige ens navngivning.
  - Målingerne afleveres digitalt i PDF-format.
- Tavlernes Forsyningsoversigt (se punktet nedenfor)

Endvidere skal el-entreprenøren instruere driftspersonalet på stedet i anlæggenes betjening.

## 15 AV-KOMMUNIKATIONSANLÆG

AAU har udarbejdet et bilag for AV løsning ved anvendelse af gulvbokse.  
Se Bilag 15.1 - Princip for AV-løsning ved gulvbokse<sup>34</sup>

### 15.1 VED LEVERING AF UDSTYR FOR OPGRADERING/UDSKIFTNING AF EKSISTERENDE UDSTYR

Det leverede udstyr skal tilsluttes netværk, strøm og evt. eksisterende AV udstyr, som f.eks. skærme, projektorer, video distribuerings udstyr mv., som erstatning for det evt. eksisterende udstyr, så udstyret virker som en fuld erstatning for det nedtagende udstyr.

### 15.2 KABLER

Trækning af kabler, tilslutning osv. skal overholde gældende regler på området. Kabler trukket over nedsænkede lofter skal fastgøres i loftet og må ikke lægge direkte på det nedsænkede loft. Netværks og digitale signal kabler må ikke stripses eller på anden måde fastgøres så de bliver klemte. AAU ITS anbefaler at der bruges Velcro bånd.

Alle kabler, signal kabler, strøm kabler osv. skal fastgøres på forsvarlig måde så disse ikke hænger, sidder i spænd eller på anden måde kan falde ud eller beskadige kabler eller stik. Ligeledes skal installationen laves pænt og der skal så vidt det er muligt laves skjult kabelføring. Ellers skal kabelføring laves i kabel bakke eller kabel strømpe. Samtidig skal der være mulighed for efterfølgende at kunne servicere udstyr og kabler.

Ved tvivl aftales dette nærmere med AAU ITS.

Alt kabling til installationen skal opmærkes med numre som skal fremgå af dokumentationen. Alle digitale signalkabler, så som HDMI og lignede, skal som minimum overholde de standarder det leverede produkt kan levere. Alle kabellængder skal holdes inden for den pågældende kables norm fastsat af producenten, så der ikke bliver problemer med signalforingelse.

Hvis kabeltræk ikke kan holdes inden for det pågældende kables norm, forpligter leverandøren sig til at finde en stabil konverterings løsning som for eksempel Creston Digital Media eller lignede. AAU ITS skal rådføres inden en sådan løsning implementeres, da det er AAUs ønske at opretholde en bestemt standard for udstyr i AAUs lokaler.

### 15.3 STYRING AF AV-UDSTYR

Ved programmering af Creston, Extron, AMX, Neets eller andet rumstyrings udstyr forpligtiger leverandøren sig til at lave og udlevere detaljeret dokumentation, så som blokdiagrammer, installations diagrammer, kabel lister osv. samt kildekoder og design filer mv. til AAU ved overdragelsen, således at AAU er i stand til at justere eller viderebearbejde opsætning på et senere tidspunkt. Dokumentation skal foreligge i digital form i et for AAU redigerbart format. Med kildekoder menes ikke kompileret kode, men den "rå" redigerbare kildekode. Med design filer menes redigerbare filer til touch paneler ol.

---

<sup>34</sup> Bilag 15.1 - Princip for AV-løsning ved gulvbokse



Hvis leverandøren skal have ekstra betaling for ovenforstående ydelser, skal dette fremgå separat i tilbud og faktura.

Ved tvivlsspørgsmål skal leverandøren henvende sig til AAU ITS, der samarbejder med leverandøren finder en løsning der lever op til AAUs krav.

#### **15.4 DATAANLÆG**

Alt aktivt udstyr leveres af AAU.

## 16 DATAKABLING

### 16.1 GENERELT

Datakablingen på Aalborg Universitet er udformet som en struktureret kabling i flere niveauer.

Det øverste niveau består af AAU's netværk – backbone. Fra dette netværk er der fiberforbindelser der forbinder de enkelte bygningskomplekser (områder).

Tilslutninger til backbone afsluttes i så kaldt områdekrydsfelter.

Bygningskomplekser kan bestå af flere enkelte bygninger. De enkelte bygninger har fiberforbindelser til et områdekrydsfelt. Disse fiberforbindelser afsluttes i så kaldt bygningshovedkrydsfelter.

Det næste niveau er bygningskablingen som består af to niveauer. Fiberkablingen i bygningen og det tredje niveau består af en struktureret PDS-kabling til de enkelte netværksstik i bygningen.

AAU IT Services krav til denne IT kabling er beskrevet her – i tvivlsspørgsmål skal AAU IT Service altid kontaktes via AAU's projektleder på byggeriet.

#### 16.1.1 NYE BYGNINGER

Tilslutning af bygningen til AAU's netværk er en del af byggeprojektet. Tilslutningen samt etablering af krydsfelter og intern fiberkabling (rackskaber, fiberpaneler, fiber forbindelser mellem krydsfelter) er en forudsætning for brug af CTS og G4S/adgangskontrol.

Intern fiberkabling samt tilslutning af bygningen til AAU's netværk bør etableres mindst 1 måned for planlagt ibrugtagningsdato for bygning.

#### 16.1.2 KRYDSFELTSTYPER PÅ AAU:

- Områdekrydsfelt
- Områdekrydsfelt er et bygningshovedkrydsfelt som forbindes til AAU's backbone netværk. Et områdekrydsfelt kan bruges for at sikre fiberforbindelse til andre AAU's bygninger i området.  
IT Services beslutter om et bygningshovedkrydsfelt er et områdekrydsfelt. Forbindes med AAU's backbone netværk via to fiberledninger nedgravet i jord i 40 mm rør (to forskellige føringsveje).
- Bygningshovedkrydsfelt  
Forbindes med områdekrydsfelt via enkelt fiberkabel nedgravet i jord i 40 mm rør. Forbindes med etagekrydsfelter via fiberledninger.
- Etagekrydsfelt  
Forbindes til bygningshovedkrydsfelt via fiberkabler. Kablingen skal udføres i stjernetopologi.

## 16.2 FIBERKABLING

### 16.2.1 TILSLUTNING AF BYGNING

Fiberkablingen skal overholde gældende DS/EN 50173 OS2/ITU-T G 652D. Fiberpaneler, fiberkabler (ved begge ender), fiberbrønd og muffe skal mærkes ifølge AAU opmærkningsstandard – Se Bilag 16.1 - Fiber opmærkningsstandard<sup>35</sup>

Bygningen tilsluttes AAU's netværk og detaljer skal altid aftales med AAU IT Services. Der findes to typer tilslutninger:

- Tilslutning af Områdekrydsfelt.

Et områdekrydsfelt forbindes til AAU's backbone netværk gennem to brønd. Minimumt afstand mellem brønd er på 4 m. Der etableres 1 stk. 40 mm rør forbindelser nedgravet i jord mellem hver brønd og bygningen. Der skal etableres to forskellige fiberfremføringsveje til områdekrydsfeltet i bygningen. Der skal etableres en fibermuffe (fibersplidsemufferne) i hver enkelt brønd.

Fibermuffer skal være vandtætte og skal kunne anvendes i de tilbudte brønde.

Fibermuffer skal kunne bruges til forgrening til op til 4 fiberkabler med 48 singlemode fiberledere (1 fiberkabel ind og op til 4 fiberkabler ud).

Fiberforbindelser mellem bygningens brønde og AAU's backbone netværk etableres via to forskellige veje med minimum afstand på 4 m. Hver fiberkabel skal lægges i 40 mm rør nedgravet i jorden.

AAU IT Services står selv for splidsning af fiberkabler til AAU's backbone netværk. Fiberkabel skal som minimum have 48 singlemode ledere (24 par). Konnektering af minimum 12 ledere (6 par). Øvrige fibre er til senere udvidelse.

Afslutning/konnektering foretages i områdekrydsfelt udført som LC-APC (grønne). Hver fiberfremføring er afsluttet i et separat fiberpanel (1 RU enhed) i rackskabet.

- Tilslutning af Bygningshovedkrydsfelt.

Forbindes med områdekrydsfelt via fiberkabel nedgravet i jord normalt i 40 mm rør. Forbindes med etagekrydsfelter via fiberledninger i stjernetopologi.

Normalt, tilslutningen til områdekrydsfelt vil foregå som splidsning i en af områdekrydsfelts fiberbrønd. AAU IT Services står selv for splidsning af fiberkabler i områdekrydsfelts brønd.

I nogle tilfælde kan der være tale om etablering af ny fiberpanel i områdekrydsfelts rackskab.

AAU ITS Services beslutter hvilken tilslutningstype benyttes. Fiberkabel skal som minimum have 48 singlemode ledere (24 par). Konnektering af minimum 24 ledere (12 par). Øvrige fibre er til senere udvidelse.

Afslutning/konnektering foretages i bygningens hovedkrydsfelt udført som LC- APC (grønne).

Fiberkabel er afsluttet i et fiberpanel (1 RU enhed) i rackskabet.

- Måling af kvalitet af fiber installation.

Fiberkabler skal måles efter installation og konnektering. Der skal benyttes Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) metoden og "Insertion Loss" (IL) metoden. Måle resultater skal afleveres til IT Services.

---

<sup>35</sup> Bilag 16.1 - Fiber opmærkningsstandard

OTDR og IL målinger skal foretages med dokumenteret godkend instrumenter i begge retninger (A-B og B-A) ved 1310 nm og 1550 nm bølgelængder. I test instrumentet indtastes korrekte lokationer for A og B således at måleresultater er entydigt identificerbare.

AAU forventer at resultater er bedre end grænseværdiger (OTDR) samt dæmpning målt ved "insertion loss" er i overensstemmelse med forventede værdier.

Metode	Splice	Connector	Reflectance	Dæmpning
OTDR	<0,1 dB (fusion)	<0,3 dB	-40 db over 5km kabel længde -50 dB under 5 km kabel længde	Attenuation 0,4 dB/km ved 1310 nm 0,25 dB/km ved 1550 nm
Insertion Loss	<0,3 dB	<0,3 dB (adhesive/polish)	-	0,5 dB/km ved 1310 nm 0,4 dB/km ved 1550 nm

Tabel 1. Grænseværdier for måling af fiberkabler (fiber i jorden)

- Måling af fiberkabel trace  
Alle fiberkabler/rør nedgravet i jord skal måles og registreres i LER databasen. Entreprenøren skal levere måling data til AAU's IT services (e-mail: its-cas-kontakt@its.aau.dk). AAU foretager selv registrering i LER database. Målingsdata og målingsmetoden skal være i overensstemmelse med Bilag 16.2 - Kodetabel til opmåling af fiber<sup>36</sup>.  
Data for fiberkabler/rør leveres i en linieshapefil og en punktshapefil.  
Alle målingsobjekter skal benytte kvalitetsklasse 1 (genfindingsnøjagtighed er under 25 cm).

### 16.2.2 FIBERKABLER I BYGNING

Fiberkablingen skal overholde DS/EN 50173 OS2/ITU-T G 652D. Fiberpaneler, fiberkabler (ved begge ender) skal mærkes ifølge AAU opmærkningsstandard – se Bilag 16.1 - Fiber opmærkningsstandard<sup>37</sup>

Mellem krydsfelter fremføres singlemode kabel med minimum 48 ledere, enten som ét eller to kabler.

Der afsluttes for hver fremføring med konnektering af minimum 24 fibre (12 par). Øvrige fibre er til senere udvidelse.

Alle konnekteringer udføres med LC-UPC (blå) konvektorer.

Hver fiberfremføring (48 ledere) er afsluttet i et panel (1 RU enhed) i rackskabet.

- Måling af fiberkabel

<sup>36</sup> Bilag 16.2 - Kodetabel til opmåling af fiber

<sup>37</sup> Bilag 16.1 - Fiber opmærkningsstandard

Fiberkabler skal måles efter installation og konnektering. Der skal benyttes "Insertion Loss" (IL) metoden. Måle resultater skal afleveres til IT Services. IL målinger skal foretages med dokumenteret godkend instrumenter i begge retninger (A-B og B-A) ved 1310 nm og 1550 nm bølgelængder. I test

instrumentet indtastes korrekte lokationer for A og B således at måleresultater er entydigt identificerbare.

AAU forventer at dæmpning målt ved "Insertion Loss" er i overensstemmelse med forventede værdier.

Metode	Splice	Connector	Dæmpning
Insertion Loss	<0,3 dB	<0,3 dB (adhesive/polish)	0,5 dB/km ved 1310 nm 0,4 dB/km ved 1550 nm

Tabel 2. Grænseværdier for måling af fiberkabler i bygning.

## 16.3 KRYDSFELTER

### 16.3.1 KRYDSFELTER I BYGNING

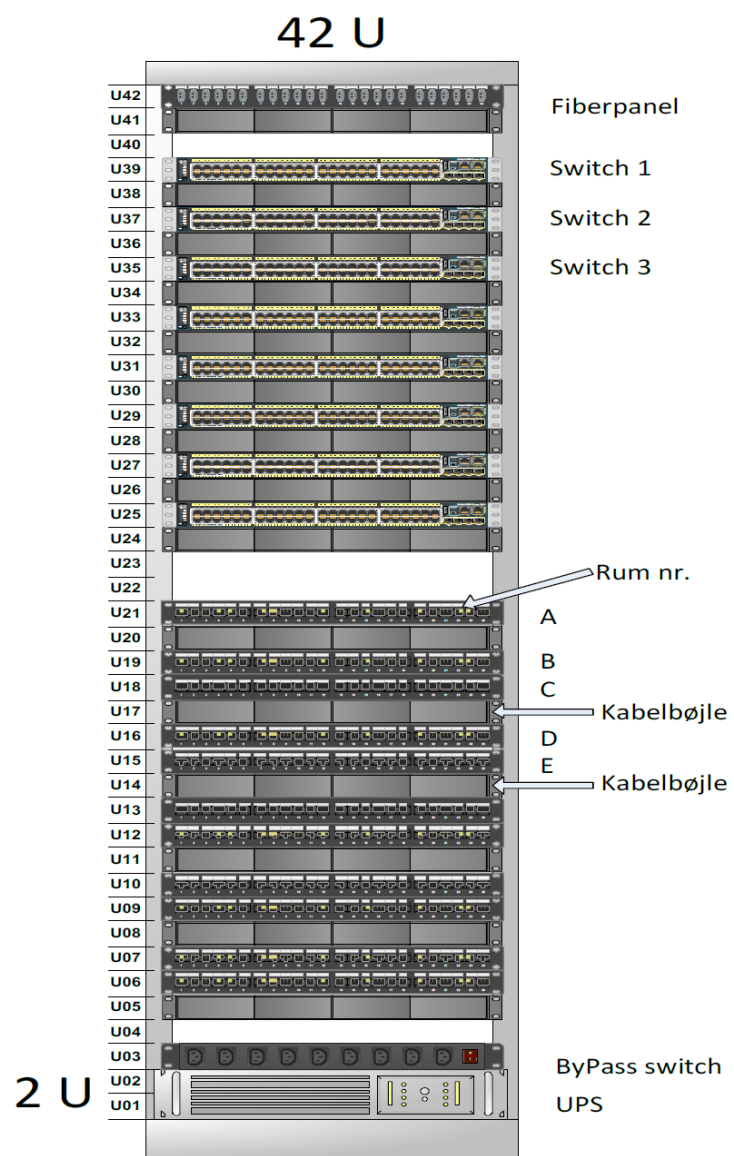
Rackskabene (f.ex. fabrikat Electro Enoc) udføres med kabelstiger i hver side, og 19" beslag i front og bagside. Mellem panelerne monteres bøjler til kabelaflastning.

Låge og bagdæksel monteres med Rukolås, systemlås UA 326 med nøgle svarende til område (kontakt IT-services).

Bestilling af nøgle foretages hos AAU betjentteam. Skabet placeres så lågerne kan åbnes min. 90 grader og der er fri adgang fra front og bagside. Skabet placeres så der er fri adgang fra front og bagside.

Dæksler og top må ikke kunne afmonteres udefra. Låge skal være transparent. Mellem låge og udstyr skal der være plads til fiberpatchkabler. Det skal sikres at standarden for bøjningsradier ved fiber- og kobberkabler kan overholdes. Skabets dimension skal være min 80 x 80 cm og 42 enheder i højden.

I områdekrydsfelt skal der etableres minimum 2 rackskabe (en til fiber og evt. PDS konnekteringer og en til netværksudstyr).



### 16.3.2 BESTYKNING AF KRYDSFELTER

Det hoved- og områdekrydsfelt i bygningen skal udføres med UPS-anlæg, rackmonteret i bunden af skab som anvendes til netværksudstyr. Ved projektering beslutes bestyknings af krydsfelt. Kravene til UPS-anlægget er en kapacitet omkring 2 kW og med minimum 5 udtag for enheder (f.ex. Powerware 9130-2000 VA, rackmount 2RU). Der skal som minimum være 2 stk. 230V stikkontakter, mærket edb. UPS-anlægget skal være udstyret med SNMP-modul. Der skal være monteret ekstern by-pass. Jord forbindes direkte til hovedjord ved etagetavlen.

Det er entreprenørens ansvar at dimensionere en konditionering af skabet, baseret på at installerede komponenter i skabet, har et samlet varmetab på op til 3 kW, så temperaturen under drift ligger i intervallet 0° - 40°.

Øvrige krydsfelter dimensioneres ud fra at installerede komponenter i skabet, har et samlet varmetab på 1 kW, således at temperaturen under drift ligger i intervallet 0° - 40°.

Bestyknings af rackskab i bygningshovedkrydsfelt - se figur.

PDS panelerne er benævnt A, B, C, etc., begyndende fra oven og ned. Hvert stik er nummereret fra venstre mod højre med 1, 2, 3.

Udnyttelsesgrad af rackskab skal være på højst 32 rack units.

### 16.3.3 OPMÆRKNING AF KRYDSFELTER

Krydsfelter er udvendigt på fronten af hvert rackskab i øverste højre hjørne mærket (sort tekst med højde 30 - 36 mm) med rumnummer, samt "R" og et fortløbende rackskabsnummer inden for et rum.

F.eks. er krydsfeltet i Pontoppidanstræde 105, rum 3.127 bestående af to rackskab. Rackskab skal mærkes henholdsvis med "3.127 R1" og "3.127 R2".

På fiberpanelerne (ODF) er der i venstre side angivet betegnelse på modsatte ende af fiberkablet, f.eks. på fiberpanelet i krydsfeltet på Kroghstræde 3, rum 5.115, er angivet "1-12 SM mod Frb7D D1-104 R1 ODF 2 stik 1-12", som er den modsatte ende. (Sort tekst på hvid baggrund). Se Bilag 16.1 - Fiber opmærkningsstandard<sup>38</sup>

Hver leder er benævnt fra 1 - 48 fra venstre. Ved anvendelse af LC konnektorer er der tilladt at benævne leder par fra 1-24 fra venstre. Den samme benævnelse skal bruges i begge ender.

---

<sup>38</sup> Bilag 16.1 - Fiber opmærkningsstandard.

## 16.4 PDS KABLING

Ved installation af PDS-kabling skelnes der mellem ny opførte bygninger og lejemål som overtages.

Ved overtagelse af lejemål, vurderes der fra sag til sag hvilken kabling der skal udføres.

Ved ny opførte bygninger skal AAU's standard overholdes.

### Arbejdsstationer

Nedenstående skema viser de mest almindelige lokaler/rum, der findes i AAU

Ved laboratorier og andre lokaler/rum, der ikke er oplistet i skemaet skal der indhentes krav til type af arbejdsstationer, bestykning, antal mm.

Se krav til 230V stikkontaktor under afsnittet 400/230V. installation.

Arbejdsstationstype	Bestykning	Bemærkninger
A	1 stk. RJ45 kat. 6A F/FTP kabel. 2 stk. 230V alm. stikk. med runde huller, mærket EDB.*	
B	2 stk. RJ45 kat. 6A F/FTP kabel. 2 stk. 230V alm. stikk. med runde huller, mærket EDB.*	
C	3 stk. RJ45 kat. 6A F/FTP kabel. 2 stk. 230V alm. stikk. med runde huller, mærket EDB.*	
D	4 stk. RJ45 kat. 6A F/FTP kabel. 2 stk. 230V alm. stikk. med runde huller, mærket EDB.*	
I (Infoskærm)	2 stk. RJ45 kat. 6A F/FTP kabel. 2 stk. 230V alm. stikk. med runde huller u. afbr.*	Beregnet til Infoskærm. Udtag for 230 V. samt netværks udtag planforsænkes, i én samlet boks som f.eks. "BATI" boks fra Legrand, hvis dette er muligt. Placering efter aftale med AAU CAS.
P (Projektor)	2 stk. RJ45 kat. 6A F/FTP kabel. 2 stk. 230V alm. stikk. med runde huller u. afbr.*	Monteres over loft. Placering efter aftale med AAU ITS.
W (AccesPoint)	2 stk. RJ45 kat. 6A F/FTP kabel.	Monteres over loft. Placering efter aftale med AAU ITS.
G (Gulvboks)	2 stk. RJ45 kat. 6A F/FTP kabel. 2 stk. 230V alm. stikk. med runde huller u. afbr. *	Planforsænkes i gulvet. Modeltype, placering, bestykning samt føringsveje efter aftale med AAU CAS.



Rum	Arbejdsstation	Bemærkninger
Kontor	Min. 1 stk. type B-station i rummet og 1 stk. B-station pr. påbegyndt 12m <sup>2</sup> .	1 stk. B-station pr. person.
Grp. Rum/ studierum	Min. 1 stk. type B-station i rummet og 1 stk. B-station pr. påbegyndt 12m <sup>2</sup> .	OBS på erfaring med at grupperum ofte ændres til kontor.
Seminarrum/ Auditorium	1 stk. B-station ved underviserbord og evt. ved AV-skab og 1 stk. P-station pr. projektor i loftet samt 1 stk. W-station pr. påbegyndt 40 personer. Der forberedes 230V stikk. til aktive højtalere. Placering samt antal efter aftale med AAU ITS.	Stikkontakter til arbejdsstationer og AV-installationer forsynes fra egne selvstændige kombi-afbrydere monteret i eltavlen, som er placeret i seminarrum / auditorium. Se endvidere afsnittet 400/230V. Installationer.
Møderum	1 stk. type B-station. Placering efter aftale med CAS. Ved møderum med Videokonferenceudstyr, skal der være yderligere 1 stk. type I-station monteret bagved skærm/monitor). Monteret planforsænket hvis muligt. Evt. Legrand Batibox Mediabox. Evt. 1 stk. W-station beregnet til "Meeting Room Display" placeret udv. ved dør. W-station placeres evt. over nedhængt loft.	Ved krav fra AAU-ITS til Videokonference. Skal der være 2 stk. type B-stationer. (1 stk. ved underviserbord + 1 stk. bagved skærm/monitor).
Printer/Kopirum	Min. 1 stk. B-station. Eller 1 stk. B-station pr. printer/kopimaskine.	Forsynes fra eget selvstændig RCD og sikring.
Teknikrum	1 stk. type T1 eller T2. Placering efter aftale med CAS.	Beregnet til CTS-udstyr, ADK mm.
Fælles-Studieloungeområder mm.	Min. 1 stk. type W pr. påbegyndt 50m <sup>2</sup> .	Placering samt antal aftales med AAU ITS. Generelt skal der være Wi-fi dækning overalt.
Ved andre rum/lokaler end ovennævnte skal typen af arbejdsstationer, bestykning, antal mm. aftales nærmere med AAU CAS.		

#### 16.4.1 PDS KABLING

Kablingen udføres som kat. 6A, F/FTP. Konnektorer (RJ45) – kat. 6A.

Kablingen skal overholde gældende DS-EN 50173 link class Ea – og DS-EN 50174 kap. 1 og 2. Jording og bonding skal overholde DS/EN- 50310.

PDS og fiberkablingen opbygges af standardiserede komponenter.

De valgte komponenter skal kunne købes og godkendes af bygherren. Der skal være 20 % disponibel kapacitet til patchpaneler i krydsfelterne.

PDS kablerne må i krydsfelterne ikke være placeret mellem rackskinnerne, og derved forhindre montering af udstyr.

**16.4.2 PDS KABLING I SPECIELLE RUM**

- Teknikrum og printer-/kopirum skal som minimum forsynes med et dobbelt PDS-stik (B-station).
- Ved hovedindgang o.l. i bygning opsættes indendørs 1 stk. B-station med henblik på etablering af infoskærm.

**16.4.3 PDS KABLING I STORE MØDERUM/UNDERVISNINGSLOKALER**

- Bestykningen – samt opdateret eksempelsamling 4. Auditorium og 5. Møderum.  
Mangler bilag fra AAU ITS

**16.4.4 PDS KABLING I MØDERUM M/ PROJEKTOR ELLER MONITOR**

- Bestykningen – samt opdatering af eksempelsamling 5. Møderum  
Mangler bilag fra AAU ITS

**16.4.5 PDS KABLING TIL TRÅDLØS NETVÆRK.**

Der ønskes trådløs dækning i hele bygningen.

Dækningen bør omfatte indvendige og udvendige opholdsarealer, kantineområder, seminarrum og opholdsrum, flugtveje samt kontor og grupperum arealer.

Dækningen i kælder efter behov.

Til etablering af trådløst netværk udføres W tilslutningsstation, som opsættes under loft.

Som retningsgivende placeres indendørs et dobbelt PDS-stik per ca. 50 m<sup>2</sup>. I store seminarrum opsættes et dobbelt PDS-stik pr. 40 personer.

Endelig placering af PDS tilslutningsstationer til trådløst netværk, bør besluttes på baggrund af simuleringresultater.

Simulering af trådløs dækning er en del af byggeentreprisen.

Der skal i projektfasen fremlægges dokumentation for dækningsprocenter. AAU ITS-service kan give dispensation fra dette krav.

Der skal planlægges PDS tilslutning til trådløs dækning af udendørs opholdsområder i byggeentreprisen.

Typisk vil det være installering af trådløse acces punkter på facaden.

#### 16.4.6 PDS KABLING (OPMÆRKNING)

I krydsfelt er hvert stik mærket med rumnummer. I rummene er stikkene mærket med krydsfeltnummer og koordinat i distributionspanelet, f.eks. K4.01 - B10.

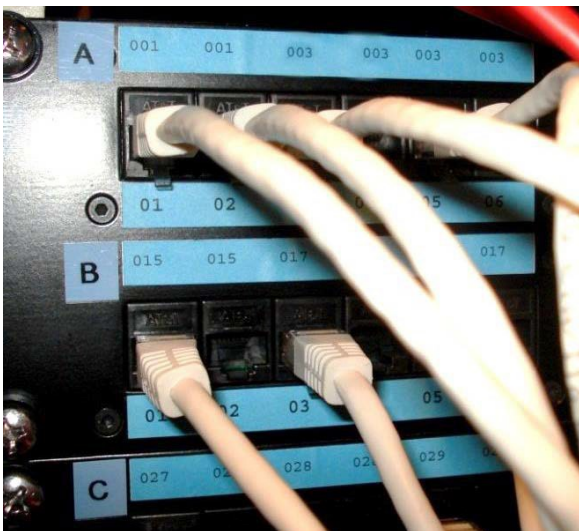
Nummerering af stik starter ved øverste venstre stik, dernæst stikket nedenunder, og derefter højre side.

Opmærkning af PDS stik i Rack

Række



Rum



Opmærkning af PDS stik i kontor



Denne mærkning af PDS-kablingen betyder at en eventuel ombygning kun kræver ændring af mærkningen i krydsfeltet.

I krydsfelter skal findes tegninger med stik placering, føringsveje og droplængder

Ved tvivlsspørgsmål eller uoverensstemmelse med generel beskrivelse af byggeprojektet, så kontakt AAU/IT-Services.

**16.4.7 TEST OG DOKUMENTATION.**

PDS-kablingen skal testes med godkendt udstyr for det valgte kabelsystem, og i henhold til standarden DS/EN 50173.

Fiberkablingen skal testes med dokumenteret godkend instrumenter i henhold til den standard som er gældende for kabeltypen.

Dokumentation af kabling, testmålinger m.m. skal i elektronisk form sendes til AAU It-services, hvor materialet bliver arkiveret.

Der skal kunne udstedes originalt certifikat på dataanlægget.

## 17 SIKRINGSSYSTEMER

- AIA-anlæg: Anlægget er materiale- og funktionsmæssigt som anført i Forsikring & Pension' gældende forskrift for Automatiske Indbrudsalarmanlæg, og overholder gældende regler for CE-mærkning.
- AIA-anlægget sammenkobles med ADK-anlægget, således det er muligt at forbikoble AIA-anlægget i en forudbestemt zone.

## 18 BYGNINGSAUTOMATION CTS & IBI

### 18.1 INDLEDNING

Dette afsnit er en overordnet beskrivelse af de generelle krav for AAU' CTS- og IBI-installationer og bygningsautomation og er gældende for alle projekter på AAU. Afsnittet beskriver de leverancer der skal overholdes i forbindelse med udarbejdelse og projektering af CTS- og IBI-installationer på AAU.

Teknisk kravspecifikation skal læses sammen med AAU's øvrige standarddokumenter hvori krav til udførelsen af CTS og IBI er beskrevet, samt krav til hardware, software, opsætning, konfigurerings og idriftsættelse, herunder:

- CTS designmanual "B01\_K08\_M09\_C08\_N01\_Designmanual"
- Arbejdsbeskrivelse "B01\_K08\_M09\_C08\_ARB\_N04"

Betegnelser:

- EBO: EcoStruxure™ Building Operation
- ES: Entreprise Server
- AS: Automation Server
- AAU: Aalborg Universitet
- CTS- og IBI-anlæg
- Designmanual: "B01\_K08\_M09\_C08\_N01\_Designmanual"
- Arbejdsbeskrivelsen: "B01\_K08\_M09\_C08\_ARB\_N04"

### 18.2 CTS-ANLÆG HOS AALBORG UNIVERSET (AAU)

AAU har som overordnet CTS-anlæg et EcoStruxure™ Building Operation system fabrikat Schneider.

Alle nye CTS- og IBI-installationer på AAU skal være en videreudbygning på denne platform og tilsluttes den pågældendes lokations entreprise server. Dette medfører at AAU kun kan bruge godkendte certificerede "EcoXpert leverandører og partnere til arbejde på EcoStruxure Building Management Systemet.

Krav til forhold omkring opbygningen af CTS-anlæg, skal sikres indarbejdet i aftalegrundlaget mellem parterne ved udbud af CTS-entrepriser. Dette skal sikre at AAU altid får leveret CTS-anlæg der passer ind i den øvrige struktur på AAU.

#### 18.2.1 HVILKE ARBEJDER OG LEVERANCER INDGÅR I CTS-ARBEJDER

- Hovedstations arbejde, undercentraler, IBI-kontrollere, kommunikationssystemer, signalgivere, vejrstation og manøvreorganer inkl. alt tilbehør.
- Software for hovedcentral og undercentraler for udførelse af beskrevne funktioner og områder.
- Komplet projektering og konfigurer af alle dele af arbejdet for elinstallation og anlægstavler, bestående af krafttavle og automatiktavle.
- Samtlige automatiktavler til bygningstekniske anlæg.
- Kraft- og svagstrømsarbejder for CTS og IBI.
- Supplerende føringsveje, der måtte være nødvendige for entreprisens udførelse ud over dem, der er vist i el-projektet og udføres under el-entreprisen.
- Komplet komponentleverance til IBI- anlægget inklusiv total systemintegration.
- Omfanget af automatikenheder og programydelser m.v. defineres ud fra det samlede projektmateriale. For hovedparten af de bygningstekniske anlæg skal der være et Principdiagram (PI-diagram) der viser hovedkomponenterne på selve anlægget.

Der henvises endvidere til:

- AAU's Arbejdsbeskrivelse for bygningsautomatik "B01\_K08\_M09\_C08\_ARB\_N04".
- Leverance grænsefladeskemaer for:
  - Bygningsautomation og øvrige bygningstekniske installationer
  - Bygningsautomation og øvrige bygningstekniske installationer, med elinstallationer for CTS udført under el-arbejdet
  - Rum styringer for klima
  - Rum styringer for belysning
  - Etablering af Administrativt og Tidligt netværk

### 18.3 SYSTEMOPBYGNING OG OMFANG

Bygningens tekniske installationer og anlæg styres, overvåges og betjenes via AAU's hovedcentral EcoStruxure™ Building Operation

Omfang og funktioner er beskrevet i nedenstående afsnit om punktomfang og i AAU's standard funktionsbeskrivelser.

Af designmanualen fremgår:

- ID-kode
- Alarmprioritering og routing.
- Omfang, opbygning og grafisk design oversigtsbilleder, plantegninger, CTS-anlægsbilleder, IBI-zone billeder, driftsoversigter mv.

CTS anlægget opbygges efter gældende retningslinjer for det eksisterende system. Af servicemæssige hensyn må det påtænkte leverede udstyr ikke være samlet fra flere leverandører, hvilket betyder at alle komponenter, dette være sig Gateways/Routere, Automation Servere, undercentraler og zonecontrollere af enhver art, i/o moduler samt periferikomponenter så som temperatur-/ CO2- / og fugtfølere, motorventiler og ventilmotorer mv. alle skal være af et og samme fabrikat.

#### 18.3.1 NETVÆRK FOR CTS OG IBI

AAU anvender deres administrative netværk TCP/IP (med et virtuelt LAN) for kommunikation mellem EcoStruxure™ hovedcentralen og undercentraler eller automationsservere.

IBI-anlæg kan opkobles direkte på det administrative netværk, men kan også udføres som et busbaseret system. IBI-netværket opdeles i segmenter for der hver dækker en enkelt etager eller et bygningsafsnit. Hvert segment forbindes til det administrative netværk via udstyr som routere.

#### 18.3.2 TILSLUTNING AF TEKNISKE ANLÆG

Følgende tekniske anlæg mv. skal kunne styres, reguleres og overvåges:

- Komfort- og procesventilationsanlæg, samt udsugningsanlæg
- Rumstyringer, IBI – VAV, kølelofter, radiatorer etc.
- Øvrige VVS-installationer, herunder varme, ventilation og køleanlæg
- Belysningsanlæg. Dette skal aftales nærmere i tæt dialog med AAU CAS EI-afd. ved det pågældende projekt.
- Spilde- og drænvandspumper
- Solafskærmning
- Vejrstation
- Glastage og ovenlysvinduer
- Energimålere, el, belysning, vand, varme, ventilation og køl

- El-tekniske anlæg
- Elektroniske vinduesstyringer
- Naturlig ventilation
- Brandventilation

### 18.3.3 PUNKTOMFANG I FORBINDELSE MED PROJEKT, UDBUD OG TILBUDSGIVNING

#### Definition af punkter

I AAU's standard arbejdsbeskrivelse er der indarbejdet definition på punkter for CTS og IBI der opdeles i følgende kategorier:

- Fysiske Punkter.
- Punkter fra busbaserede komponenter og udstyr.
- Software punkter.

For både CTS og IBI styringer indgår alle typer af ovenstående punkter.

#### Definition af omfang.

I de projekter hvor der udarbejdes detailprojekt af rådgiver skal der i projekt materialet (på Principdiagrammer, i lister og evt. i beskrivelser) gøres entydigt rede for omfang. Hvis der anvendes tilbudslister med mængder, skal omfang for CTS og IBI være defineret.

I projekter der udføres som funktionsudbud (f.eks. til totalentreprenør), hvor omfang afhænger af den af entreprenøren, valgte løsning, skal entreprenøren altid oplyse hvilke omfang der er med i de afgivne tilbud.

For arbejder hos Aalborg universitet opgøres omfang af CTS og IBI som følger:

#### For CTS opgøres punktomfang altid som:

- Antallet af fysiske CTS-punkter.
- Antallet af komponenter opdelt på type som busopkobles.

Fra busbaserede komponenter skal det være defineret hvilke signaler og parametre der udveksles med hver enkelt type for de busbaserede komponenter.

#### IBI-styringer for klima.

For IBI-styringer opdeles punktomfanget på:

- Antallet af forskellige IBI-type for klima.

Hvor hver enkelt type vises hvilke fysiske punkter der tilsluttes og hvilke busbaserede komponenter der tilsluttes den enkelte zone. Det skal være defineret hvilke signaler og parametre der udveksles med hver enkelt type busbaserede komponenter.

#### Software punkter

Softwarepunkter indregnes ikke i ovenstående opgørelse af omfang for CTS og IBI. Softwarepunkter er en del af den funktionalitet der skal udføres i programmer og anlægsbilleder, og skal være indeholdt i prissætningen af de fysiske punkter eller i de busbaserede punkter, der indgår i ovenstående punktoptælling.

En undtagelse herfra er datapunkter der udveksles med andre systemer f.eks. bookingsystemer, ABA mv. hvor det typisk er funktioner der prissættes og hvor der kan være et antal softwarepunkter tilknyttet til hver funktion. I dette tilfælde er det den pågældende funktionstype der defineres af de nødvendige softwarepunkter og det er den samlede funktion der prissættes.

Eksempel på udveksling med bookingsystem:

Funktion (sikre at rum NN er klimatiseret når det ibrugtages).



Software punkter der overføres:

- Rum nr. NN
- Rum status (reserveret – ikke reserveret)
- Tidspunkt for næste reservation kl.til YY

#### 18.3.4 PUNKT- OG SIGNALOMFANG FOR TEKNISKE ANLÆG

##### Generelt

Der udføres komponent- og signalbestykning for CTS iht. til nedenstående retningslinjer og som vist på AAU-standard principdiagrammer i bilag for:

- Fjernvarmestik med lækagesikring.
- Lækagesikring
- Varmeanlæg (veksler og radiatorblandekreds).
- Anlæg for varmtvandsproduktion.
- Komfort ventilationsanlæg med genvinding via rotorveksler
- Proces ventilationsanlæg med genvinding via væskekoblede flader.

Principdiagrammerne indeholder CTS-instrumentering og bestykning med punkter- og signaler fra følere, motorer og manøvreorganer, inkl. busbaserede komponenter svarende til AAU-krav til bestykning, styring, regulering og overvågning, som er beskrevet nedenfor.

Signaler der skal udveksles med busbaserede komponenter fremgår af nedenstående punkt. Der må ikke etableres varmeanlæg og ventilationsanlæg med fabriksmonteret automatik. Al styring af temperatur, fugt, tryk og luftmængder på varmeanlæg og ventilationsaggregater m.m. skal udføres af CTS, dette gælder også blandesløjfer for f.eks. gulvvarme.

Der kan udføres busopkobling til kølemaskiner/køleanlæg, og ved anvendelse af komponenter og andre typer delanlæg (f.eks. trykforøger anlæg), med indbygget automatik. Busopkobling, af disse anlæg og komponenter til CTS, skal ske via anvendelse af en af AAU godkendt protokol (iht. AAU's standard arbejdsbeskrivelse).

##### Styring:

De tekniske anlægs forskellige driftsformer start, stop evt. variable motorhastigheder, natsænkning, natkøling osv., skal styres af CTS-anlægget. Udetemperatur stop af varmeanlæg udføres med forskelligt set punkt for dag og nat.

Alle motorer, som pumper, ventilatorer etc., skal kunne startes, stoppes og overvåges fra CTS.

Komfortkøleanlæg indkobles efter behov og der skal udføres omkobling til evt. frikøling via CTS, der skal udføres styring af hovedpumper efter tryk og evt. flow.

For servicering af ventilationsanlæg udføres (STOP-AUTO-KONSTANT) omskifter monteret i tavlefront.

##### Regulering:

Generelt gælder for alle reguleringer, at der til hvert manøvreorgan skal anvendes egen PID-regulator.

Temperaturregulering af indblæsningstemperatur på ventilationsanlæg udføres ved seriestyring af varmeflade, genvinding, og evt. køleflade. For regulering af indblæsningstemperaturen skal der indlægges minimumbegrænsning af indblæsningstemperaturens set punkt. Denne minimumbegrænsning udføres som en kurvestyring efter udetemperaturen.

Trykstyring af ventilationsanlæg udføres ved omdrejningsregulering af ventilatorer efter tryktransmittere i indblæsningskanal og udsugningskanal. Som alternativ til trykstyring kan der udføres regulering efter luftmængde.

Når der på ventilationsanlæg skal udføres fugtregulering alene med affugtning, skal regulering udføres som dugpunktsregulering efter følere i indblæsningsblæsningskanalen.

Når der på ventilationsanlæg skal udføres fugtregulering med affugtning og befugtning, skal regulering udføres i absolut fugtighed med dobbeltsløjfe regulering (af fugtighed fra rum/udsugning til indblæsningskanal) med max/min begrænsning af setpunktet for føleren i indblæsningskanalen.

Fremløbstemperaturen fra varme- og køleforsyningsanlæg skal reguleres efter behovet ved de tilsluttede anlæg. Fremløbstemperaturen fra radiatoranlæg kurvestyres efter udetemperatur evt. med sol og vindkorrektio n og med natsænkning.

Temperaturen i varmtvandsbeholderen reguleres efter fast setpunkt og med "temperaturgymnastik" for at imødegå bakterievækst. Trykstyring af pumper udføres ved omdrejningsregulering af pumper efter differenstr yk ude i anlægget.

#### Overvågning:

Et anlægs forskellige driftsformer skal registreres og vises i CTS-skærbilledet for det enkelte anlæg (f.eks. frost, brand, udetemperatur stop, natkøling).

Alle reguleringer (temperatur / tryk / fugt / luftmængde mv.) skal overvåges for fejl i regulering ved alarm-grænse, indlagt på regulerende føler som setpunkt + xx.

CTS-anlæg skal overvåge og udføre sikkerhedsfunktioner for brand og frost ved ventilationsanlæg, herunder fuld overholdelse af DS428, se nedenfor.

Korrekt drift af motorer og systemer skal overvåges. Pumpefejl overvåges direkte i pumper. Trykregulerede pumper overvåges med alarmgrænse indlagt på tryktransmitter. Ventilatorer overvåges via lav alarmgrænse på tryktransmitter eller luftmængdemåling. Der etableres fejlsignal fra frekvensomformer, som også omfatter afbrydelse af sikkerhedsafbryder.

Luftmængden (volumen m<sup>3</sup>/h), genvindingsvirkningsgrad og SEL-værdi på ventilationsanlæg, skal beregnes og vises på CTS-anlægsbilledet. Filtre på ventilationsanlæg overvåges med tryktransmittere med indlagt grænse for filterskift. Fejl (vandmangel, pumpe svigt mv.) og manglende varme på varmeanlæg skal overvåges.

Udsugningstemperatur på ventilationsanlæg samt fremløbstemperatur / returtemperatur på køle- og varmeanlæg (også blandesløjfer på ventilationsanlæg) skal registreres.

For komfortkøleanlæg skal alle tilstande fra kølemaskiner (fejl, drift setpunkter, trin/ydelse), motorventiler (endestopkontakter, åbningsgrad mv.), tørkølere (fejl, ydelse, drift), manuelle omskiftere mv. overvåges på CTS. Alle følere, der indgår i styring og alarmering, skal vises på CTS med tilhørende setpunkter.

Der skal udføres visning af temperaturfølere i returledning og evt. beholdere. Der skal etableres fejlsignaler fra udstyr på køleanlægget som pumper, delstrømsfiltre, vakuum afluftere, ekspansionsbeholdere (også analogt signal for af tryk/vandindhold) etc.

Ved stik for vandforsyning skal vandtryk overvåges. På forsynings stik for fjernvarme og -køling skal der udføres overvågning og registrering af differenstr yk, samt af fremløbstemperatur, returtemperatur og afkøling.

Der etableres alarm til CTS fra trykkontrolanordninger i forbindelse med procesudstyr i laboratorier og emhætter i køkkener etc.

I temperaturfølsomme rum (frost rum, kølerum, klimarum etc.) skal rumtemperaturen overvåges og logges via CTS-anlægget. For anlæg med CO<sub>2</sub> kølemiddel skal der gives alarm til CTS ved CO<sub>2</sub> fejl.

Der udføres overvågning (via temperaturføler) af afløb med el-tracing og karmvarme i frostrum.

Skabs og kumrefrysere overvåges via analog måling af temperatur med indlagte alarmgrænser. Hvis der ikke kan hentes analogt signal fra temperaturmåling i fryseren, så skal der etableres separat temperaturføler. Behov for overvågning af fryserne via CTS skal afklares med brugere og AAU's driftsafdelingen ved hvert enkelt projekt.

Alle øvrige anlæg skal overvåges for fejl og svigt, f.eks. på systemer som trykluft/vakuum/ vandbehandling/trykforøgeranlæg mv., skal procesværdi for den producerede størrelse registreres og overvåges med alarmgrænser.

Pumpebrønde overvåges for pumpefejl og højt niveau.

Lækagesikring foretrækkes udført via CTS, som vist på principdiagram. Hvis der anvendes et færdigt system for lækagesikring, så skal aktuel status og værdier fra samtlige følere/målere med tilhørende setpunkter/grænser overføres og præsenteres på CTS (dette kan ske via bus).

Vand på gulv, fugt / temperatur skal overvåges i kritiske rum hvor der kan være risiko ved brud på rør

Der udføres overvågning af lemme og ventilatorer for røgudluftning.

Oplukkeligt ovenlys vinduer skal have interface til CTS-anlægget for komfort styring og overstyring efter vejr-station.

Anlæg for naturlig ventilation må ikke udføres som et decentralt anlæg. Anlæg for naturlig ventilation skal tilsluttes CTS evt. via bus så setpunkt og parametre kan ændres og så anlæg overvåges for fejl og korrekt funktion.

Fra solceller udføres overvågning af fejlsignaler fra invertere og overførsel af signaler fra elmålere via bus pr. inverter for effekt og produktion.

Fra nød- og panikbelysnings centraler (N&P) hentes følgende signaler:

- Centralen er aktiveret (når lyset tænder)
- Fællesfejl på centralen (batteri fejl, testfejl mv.)
- Fejl på N&P lysarmaturer med udskiftelig lyskilde.
- Fejl på N&P lysarmaturer med LED lyskilde

I etage eltavler udføres overvågning af transientbeskyttelse og fasebrud, som et fælles signal for hver funktion for hver tavle.

For tavler med kritisk udstyr som pumpebrønde etc. overvåges tillige signal fra RCD for det udstyr der er kritisk.

Fra UPS-anlæg hentes følgende signaler:

- Fejlsignal.
- Normal drift.
- Batteridrift.
- Bypass.

Hvis der anvendes mindre decentrale UPS-enheder, er der kun krav til overvågning af fejlsignal fra disse.

Fra generatoranlæg udveksles som minimum følgende signaler med CTS.

- Net drift
- Diesलगenerator drift.
- Kritisk fejl.
- Ikke kritisk fejl (forvarsel).
- Nødstop.

- Ikke driftsklar.
- Brændstofstand
- Brændstof lav.
- Rumtemperatur.

Signaler fra generatoranlæg kan overføres via Modbus.

For ABA-anlæg overføres, udover signaler for brandalarmer til brug ved brandfunktion for ventilation, også alarm til CTS ved fejl på Brandcentral.

Signaler fra elevatorer overføres til vagtcentral og skal ikke overvåges af CTS.

#### El-tracing

Der udføres overvågning af om el-tracing er aktiv. Hvis der ikke er signal, om aktiv el-tracing og der er lav temperatur i det område hvor der el-traces, afgives alarm til CTS.

El-tracing frigives til drift fra CTS ved lav udetemperatur.

#### Målere

Multiinstrumenter fra hoved eltavler undertavler og etagetavler overføres til CTS-anlæg via Modbus.

Elmålere i alle tavler tilføres til CTS via Modbus.

Alle hovedenergimålere for vand (koldt og varmt brugsvand), varme og køl føres til CTS. Alle målere på blandesløjfer for varme og køling til radiatorer, varmekilde og kølekilde tilsluttes CTS.

Alle data fra målere skal overføres til AAU's energiregistreringssystem.

#### Brandtekniske anlæg

For de forskellige typer af brandtekniske systemer og løsninger (man bør orientere sig i den aktuelle brandstrategi), gælder følgende retningslinjer for automatik og signaloverførsel til CTS.

#### Brandsikring af ventilationsanlæg iht. DS428 omfatter:

- Spjældsikrede systemer
- Røgventilerede systemer
- Mekanisk røgudluftning

For ovenstående systemer skal automatik for styring, afprøvning og alarmering, som udgangspunkt, udføres af CTS-anlægget, hvis dette ikke er i modstrid med DS428.

Røg og brandspjæld.

Brandspjældsautomatik til brand og røgspjæld leveres af CTS leverandør. Test af brandspjældsautomatik, både manuel og automatisk, skal være muligt fra CTS anlæggets grafiske brugerflade.

Brand og røgspjæld skal afprøves iht. DS 428 og det skal sikres at ventilationsanlæg er stoppet når der udføres afprøvning.

Fra CTS-anlægget skal der give kommando for afprøvningen samt automatisk modtages kvittering for om spjæld fungerer korrekt eller har fejlstatus.

Der skal etableres tilbagemelding til CTS fra røg brandspjældssystemet for alle stillinger/fejlsituationer. Signaler for korrekt funktion af det enkelte spjæld, det vil sige alarm, ved udløst røg/brandspjæld samt tilbagemelding for åbent og lukket spjæld, skal tilsluttes og præsenteres på CTS-anlægget.

Korrekt funktion af ventilatorer for røgventilation og røgdudluftning skal overvåges med tryktransmitter.

Resultater, af de i DS428 forskrevne afprøvninger, skal registreres i CTS-anlægget. Der skal udføres alarmering hvis afprøvning ikke er gennemført korrekt.

Der skal iht. DS428 etableres fejlpanel i bygningen for hvert anlæg med visuel og akustisk alarm.

Hvis der er kritiske anlægsfunktioner, hvor ventilationsanlæg ikke kan stoppes eller spjæld ikke må lukkes ifm. en automatisk afprøvning, skal der sendes varsling til driftspersonalet om at afprøvning skal udføres og det skal fra CTS-anlægget være muligt at igangsætte en afprøvning af driftspersonalet.

Automatisk brandventilation iht. DBI 027:

- Automatisk brandventilation (mekanisk og termisk)
- Automatisk tryksætningsanlæg
- Røgdudluftning (mekanisk og termisk).

For ovenstående anlæg må funktion ikke udføres af CTS-anlægget og der skal etableres separat automatik iht. til DBI-retningslinje 027.

Der udføres signaloverførsel til CTS-funktion af anlæggets funktion, herunder kan afprøvning også registres på CTS-anlægget. Signaler herfor omfatter således drift signal fra ventilatorer, evt. tryktransmittere til overvågning og regulering inkl. setpunkt, stilling (endestopkontakter) og alarmer for spjæld og lemme. Signaler overføres til CTS via Modbus eller Bacnet.

Udstyr med indbyggede web-servere

Der er en række udstyr (UPS-anlæg, generatoranlæg, centraler for nød og panikbelysning, elevatorer, solcelleanlæg mv.) der i dag fås med indbyggede web-servere, der kan opkobles via TCP/IP og tilgås fra en browser så man fra pc kan se interne fejltilstande og fejllister, status og måleværdier, parametre mm.

For udstyr der leveres med indbygget web-server, skal der etableres RJ45 stik ved udstyr og udstyr skal opkobles på det netværk der anvendes af CTS-anlægget.

I CTS-anlæggets anlægsbillede for udstyret skal der etableres link så udstyrets sider kan åbnes direkte fra anlæggets anlægsbillede.

### **18.3.5 OMFANG AF SIGNALER FRA BUSBASEREDE KOMPONENTER/SYSTEMER**

Der er en lang række systemer og komponenter der kan tilsluttes CTS-anlægget via bus og hvor der kan udveksles data for styring, regulering og overvågning.

Dette udstyr skal anvende åbne protokoller for udveksling af data med CTS, proprietære protokoller kan ikke accepteres.

Generelt gælder der følgende for de signaler, der udveksles med CTS/IBI fra komponenter/systemer, der leveres med bus.

- Der skal fra CTS kunne gives signal om start/stop og ændres motorhastighed, hvis dette er aktuelt for komponenten/systemet (tidsprogram skal ligge i CTS, lokale tidsprogrammer må ikke anvendes).
- Hvis der indgår regulering, skal der fra CTS, kunne sendes setpunkt fra CTS for den/de parametre der reguleres.
- Alle værdier for styring og regulering, herunder måleværdier, setpunkter, stilling på manøvreorganer i komponenten/systemet, skal læses af CTS.

- Alle værdier for overvågning af komponenten/systemets korrekte funktion skal læses fra CTS.
- Alle alarmer skal overføres og præsenteres på CTS, som almindelige CTS-alarmer hvor grænseværdier og tidsforsinkelser mv. kan rettes fra CTS.

Dette betyder, f.eks. for en trykholdezone med VAV-spjæld med luftmængde målekors og tryktransmittere med regulering, at der skal udveksles følgende signaler med CTS.

VAV-spjæld	Udveksling af signaler via bus		
	Signal type	Læse	Skrive
Stop/Luk/åben	Digital		X
Setpunkt for tryktransmitter	Analog	X	X
Måleværdi tryktransmitter	Analog	X	
Aktuel spjældstilling indblæsning	Analog	X	
Aktuel spjældstilling udsugning	Analog	X	
Setpunkt for luftmængde i udsugning/indblæsning	Analog	X	X
Aktuel luftmængde indblæsning	Analog	X	
Aktuel luftmængde udsugning	Analog	X	
Fejl på enhed	Digital	X	

Følgende retningslinjer for opkobling af komponenter skal følges.

Komponent	Opkoblings princip	Kommentarer
Pumper	Modbus	Pumper skal startes stoppes via Modbus.
Frekvensomformer	Bacnet / Modbus	Nye frekvensomformere på nye anlæg skal opkobles via Modbus / Bacnet.
VAV-spjæld	Modbus / Bacnet.	-
Trykholdezoner	Modbus / Bacnet.	-
Fancoil (køle)	Modbus / Bacnet/ I/O	-
Energi og vandmålere.	Modbus	
Elmålere.	Modbus	
Betjeningspaneler	Modbus / Bacnet/ I/O	
Lys armaturer	Dali (2)	Hvis der anvendes armaturer med Dali spoler skal det være Dali (2) så der kan etableres et åbent standardiseret system.

## 18.4 FUNKTIONSKRAV

### 18.4.1 GENERELLE KRAV

Det overordnede formålet med at tilsluttede bygnings tekniske anlæg og tilhørende installationer (CTS) samt styring af klima, lys og solafskærmning (IBI) til AAU's CTS-anlæg er følgende:

- Sikre en energioptimal styring og regulering af de tekniske installationer og rum/zoner under hensyntagen til optimale indeklimate forhold for brugerne.
- Driftsteknisk kontrol af tekniske anlæg og indeklimate.
- Skabe overblik over de tekniske installationer og sikre betjeningsmuligheder for driftspersonalet
- Alarmering ved fejl i tekniske installationer.
- Energistyring, dvs. energimåling samt de nødvendige værktøjer til analyse af disse måledata.
- Indsamling af procesdata til brug ved analyse og fejlfinding samt i styring af vedligehold, for eksempel driftstimet.

Der skal udarbejdes funktionsbeskrivelser for alle anlæg og IBI-zone typer som sikre at ovenstående generelle funktionskrav er opfyldt.

For anlæg hvor der er udarbejdet AAU-standard funktionsbeskrivelser skal disse anvendes. Det kan være nødvendigt at tilpasse disse beskrivelser til anlægsoptionen bestykkningen af de tekniske anlæg.

For de anlæg hvor der ikke er udarbejdet AAU-standard funktionsbeskrivelser skal der tage udgangspunkt i de krav til styring regulering og overvågning der er beskrevet i ovenstående afsnit Punkt- og signalomfang for tekniske anlæg, samt i de styrings-/regulerings- og overvågningsprincipper der er anvendt i AAU's standard-funktionsbeskrivelser. De færdige funktionsbeskrivelse skal i detaljering og omfang svare til AAU-standard funktionsbeskrivelser.

#### 18.4.2 CTS-ANLÆG

Der henvises til bilag hvor der er AAU-standard funktionsbeskrivelse og tilhørende principdiagrammer for følgende anlægstyper:

- Blandekreds for radiatorer
- Varmeveksler
- Varmt Brugsvand
- Proces ventilationsanlæg med væskeskoblet genvinding
- Komfort ventilationsanlæg med rotorveksler

#### Frekvensomformere

Hvis der etableres frekvensomformer på aggregaternes indblæsnings- og udsugningsventilatorer. Fre-kvensomformere skal placeres uden for aggregat og kunne aflæses/betjenes uden indgrib i anlægget.

#### 18.4.3 IBI-ANLÆG

Følgende arbejder kategoriseres som IBI-anlæg.

- Klimastyring i lokaler benævnes IBI-klima og udføres som en del af AAU's CTS-anlæg og skal visualiseres på hovedcentralen.
- Lysstyring i lokaler benævnes IBI-lys og udføres typisk under el-arbejdet. Der skal udføres visualisering af lysstyring på CTS-anlæggets brugerflade efter aftale med AAU-CAS.
- Solafskærmning styring udføres af CTS eller integreres med CTS så der fra CTS-anlægget kan udføres overstyring af solafskærmning efter tidsprogram og lux-følere opdelt pr. facade sektion. Brugerbetjening udføres med lokale betjeningstryk pr. rum. Der udføres visualisering på CTS-hovedcentral.

IBI-styringer og tilhørende installationer skal udføres med fleksibilitet så de er forberedt for at rum/zoner kan skifte funktion og at rum/zoner kan ændre størrelse som følge af der etableres nye skillevægge eller at der nedlægges eksisterende skillevægge.

IBI-komponenter i det enkelte rum/modul skal således kunne styres individuelt således at styring af et modul kan sammenlægges med andre moduler.

Ændringer skal kunne udføres uden væsentlige ændring i installationerne efterfølgende. Dette betyder det skal tilstræbes ikke at udføre installationer og placering af komponenter i lette skillevægge.

Rumfølere/betjeningspaneler skal placeres, så de sikrer bedst mulig måling af rummets klimaparametre (temperatur, CO2, fugt). Følere skal hvor det er muligt placeres midt i rummet på vægge længst muligt fra både facade og døre mod gange eller andre tilstødende rum.

Placering af IBI-udstyr og tavler skal ske så så det nemt kan serviceres og så der kan foretages reparationer / ændringer af installationer uden at genere alle bygningens brugere. Der skal ved projektering af installationer indarbejdes zoneopdeling og udføres fleksibilitet som beskrevet ovenfor i samråd med brugere og AAU CAS.

#### Styring af IBI-klima

Der henvises til bilag hvor der principdiagram for IBI-klima med tilhørende funktionsbeskrivelse IBI klima-styring (IBI rumregulering) der omfatter birum, kontorer, møde- og seminarierum

IBI-anlægget skal have egne separate magnetkontakter og kabling/opkobling til IBI rumstyring, idet integration med AIA/ADK har vist sig at være uhensigtsmæssigt. IBI rumstyring skal ikke softwaremæssigt integreres med ADK anlæg. Radiatorer skal lukke ved åbent vindue. Signaler fra magnetkontakter skal visualiseres på CTS Hovedstation, og event skal logges i historiske data på AAU eksisterende CTS server.

Det skal afklares med AAU CAS om der for bygningens møde- seminarierum og auditorier skal ske skal styres via integration til AAU's bookingsystem.

#### Styring af IBI-lys:

Styring af lys skal kunne ske ud fra værdier fra tilstedeværelsesfølere, dagslysregulering, tidsprogram samt solposition og bygningsorientering og skal medvirke til at minimere energiforbruget.

Lysstyring udføres zoneopdelt efter rummets størrelse.

Der skal leveres en Gateway til kommunikation med eksternt udstyr og alle signaler skal kunne overføres til det eksisterende CTS-anlæg. Seminarrum og auditorier skal styres via integration til AAU's bookingsystem. Øvrige rum så som mødelokale, storrumskontor værksteder m.v. efter aftale med AAU CAS.

Behovsstyring sker via tilstedeværelsesfølere, suppleret med dagslysfølere, i lokaler med væsentligt dags-lysbidrag, tilkøbet lokalets styreenheder.

#### Styring af solafskærmning

Der henvises til funktionsbeskrivelse for styring af solafskærmning i bilag.

### **18.4.4 ENERGIMÅLERE**

Kravene til energimåling i dette afsnit skal ses i følgende sammenhæng:

De primære krav til måling er beskrevet direkte i dette dokument og i bilag 14.7. Ved tvivlstilfælde undersøges formuleringen i den tilhørende lovttekst (BR-18, mv.)



Placering af målere skal aftales med AAU CASs energiansvarlige, på projektforslagsniveau, se derudover bilag 14.7 - En-streghsdiagram for Bygning- og Procesenergi<sup>39</sup>.

Bygningsreglementets krav BR18, BEK nr. 1399 d. 12/12/2019, til energimåling: (afkortet udgave)

- § 327: Varmepumper og køleanlæg skal (ved nybyg eller nyinstallation) have en elmåler hvis forbruget er mere end 3.000 kWh årligt (Elpatron skal have enten timetæller eller elmåler)
  - Køleanlæg forsynes med flowmåler, så COP-værdien kan bestemmes
- § 390 Serverrum: Elforbrug til servere og elforbrug til køling af serverrum skal have en elmåler.
- § 415 Opvarmning: Samlet forbrug af varme til opvarmning og cirkulation af varmt vand, skal måles hvis det årlige forbrug overstiger 10.000 kWh (ved nybyg og ny installation i bestående byggeri)
- § 439 Ventilation: Hvis elforbruget til ventilatorer overstiger 3.000 kWh om året, skal det måles (ved nybyg og ny installation i bestående byggeri)
- § 441 Ventilation: I ventilationsanlægget skal varmeforbruget måles hvis det overstiger 10.000 kWh om året, og for elvarmeflader skal forbruget måles hvis det overstiger 3.000 kWh (begge forhold gælder nybyg og ny installation i eksisterende byggeri).

For alle AAU hoved- og bimålere (EI, vand og varme) skal data overføres til energistyringsprogrammet (EnergyKey) i realtime via netværkssystem (Krav fra BYGST).

Alle målere skal oprettes i et målerhierarki med registrering af måler-ID/-navn/-type og installationsnummer og placering (Rum nr. og Adresse). Alle oplysninger skal være ens og sendes til EnergyKey via CTS. Derudover skal alle energimålere kategoriseres jf. bilag 14.7 i Energy Key.

Det skal være muligt at tilkoble eksterne enheder (display) til måleren og udtage forbrugsrelevante værdier.

Fra 1. januar 2021 er det for momsregistrerede virksomheder (ikke bilagsvirksomheder) ikke længere nødvendigt at måle og opgøre elforbruget anvendt til henholdsvis proces og til rumvarme (Krav fra Skat).

Det betyder at målere i forbindelse med el radiatorer, el vandvarmere, varmepumper og køleanlæg til komfort ikke skal måles.

Der er krav om måling af energiforbrug (el, vand og varme) ved udlejning til ekstern lejer, så en samlet opgørelse til afregning er mulig. (Krav fra AAU)

#### Energiledelse

Udover alle de lovmæssige krav til permanente energimålere skal det i forhold til AAU's energiledelse være muligt at få et overblik over bygningernes energiforbrug.

Det skal være muligt at følge forbruget på følgende niveauer:

- 1) Overordnet på lokalitetsniveau. Dvs. el, varme og vand for hhv. Aalborg, København og Esbjerg
- 2) Måling af el, varme og vand på bygningsniveau
- 3) Udstyr/maskiner mm. Med forbrug over 10.000 kWh årligt og effekt over 10 kW. Skal aftales på forhånd med AAU.
- 4) Eksterne lejere ved AAU fx ved del-lejemål af bygningerne eller lokaler
- 5) Udstyr/maskiner o.l. som anvendes af eksterne leverandører fx kantine

#### Målere i tavler

---

<sup>39</sup> Se Bilag 14.7 - En-streghsdiagram for Bygning- og Procesenergi AAU

Alle målere i tavler skal leveres som online-målere, som kan levere data til det overordnede CTS-system.

Målere placeres i hovedtavle i samme tavlefelt som afgangsafbrydere til undertavler.

#### Forsyningsmålere (Afregningsmålere for forsyningssselskabet)

- Måleren skal kunne fjernaflæses af den pågældende forsyningsvirksomhed.
- Måleren skal kunne måle og vise forbrug
- Det skal være muligt at tilkoble eksterne enheder (display) til måleren og udtage forbrugsrelevante værdier.
- Der skal være mulighed for at den pågældende forsyningsvirksomhed kan give forbrugeren adgang til, via internettet, at kunne indhente oplysninger om akkumuleret forbrug og produktion fordelt på minimum timeværdier.
- Måler værdier skal lagres med den registreringsfrekvens, som måtte blive besluttet af myndighederne.

#### **18.4.5 ID-KODNING**

Alle komponenter skal forsynes med ID-koder se Designmanualen

## **18.5 RÅDGIVERENS YDELSER OG LEVERANCER VED PROJEKTERING AF CTS OG IBI**

Dette afsnit omhandler hvilke ydelser og leverancer der indgår i rådgiverens ydelser ved projektering og udbud af byggesager for AAU med CTS og IBI arbejder.

Der er beskrevet 2 scenarier.

I 18.5.1 skal rådgiveren / totalrådgiver udarbejde et fuldt færdigt detailprojekt for CTS og IBI. CTS og det tilhørende IBI-arbejdet vil i dette scenarie være en del af byggesagen og arbejdet indgår i udbud på sagen i fag entreprise, hovedentreprise eller storentreprise på lige vilkår med andre fag.

I 18.5.2 skal rådgiveren ikke udarbejde detailprojekt for CTS og IBI. I dette scenarie er det besluttet at CTS og det tilhørende IBI-arbejdet leveres som bygherreleverance og det er CTS-entreprenør som udfører en del af projekteringen.

### **18.5.1 RÅDGIVERENS DETAIL PROJEKTERING**

Rådgiverens projektering skal overholde kravene i nærværende kravspecifikation og skal, i udarbejdelse af projektmaterialet, tage udgangspunkt i AAU's CTS designmanual og standarder, herunder:

- Grænsefladeskemaer
- AAU's paradigme for arbejdsbeskrivelse for bygningsautomatik baseret på Molio.
- Principdiagrammer for CTS/HVAC med punktbestykning og instrumentering.
- Funktionsbeskrivelse svarende til ovenstående principdiagrammer
- AAU's ID-kode standarder.
- Punkt- og signalomfang for tekniske anlæg
- Omfang af signaler fra busbaserede anlæg og komponenter (teknisk kravspecifikation)

AAU's CTS designmanual beskriver hvordan de entreprenører der arbejder på AAU's CTS-anlæg type Schneider EcoStruxure, skal udføre og strukturere deres arbejde på CTS-anlægget. Rådgiveren skal orientere sig i denne og skal sikre at den indgår i udbudsgrundlaget, så den valgte CTS-entreprenør kender CTS designmanualen.

Rådgiverens projektmateriale skal også omfatte:

Grænsefladeskemaer (GFS) svarende til omfanget af projektet f.eks. CTS, IBI, Netværk mv.

#### Anlægsoversigter

Entydige anlægslister med tilhørende anlægs ID-kode/nr. og CTS-punktomfang, opdelt på tavler/ teknikrum. Listen skal være koordineret og kvalitetssikret indbyrdes mellem VVS, Ventilation, EI og øvrige relevante faggrupper.

#### Omfang

Det samlede omfang skal være klart defineret og fremgå af udbudsmaterialet, herunder f.eks.:

- Antal tavler
- Antal af automatikkomponenter
- Antal af CTS-punkt opdelt på:
  - Fysiske CTS-punkter (opdelt på DO, DI, AI, AO)
  - Busopkoblede komponenter
- Antallet af forskellige IBI-klima typer

#### Omfang og principper for IBI for lys- og klimastyring:

- Rådgiveren skal afklare omfang og principper for IBI-anlæg for lys- og klimastyring med udgangspunkt i AAU's grænsefladeskemaer.
- IBI klimastyring skal betjenes og visualiseres på CTS anlægget iht. AAU's CTS Designmanual.

#### Det skal afklares og aftales om:

- Lysstyringer skal visualiseres på CTS-anlæggets brugerflade.
- IBI-anlæg skal udføres med etagetavler og buskommunikation til komponenter eller om der anvendes lokale zoneregulatorer placeret pr. rum.
- IBI-kontrollere opkobles til CTS via buskommunikation eller tilsluttes via BACnet til TCP-IP.

#### Fleksibilitet for fremtidig indretning af lokaler:

- IBI-styringer og tilhørende installationer skal generelt udføres så der er høj fleksibilitet i fremtidig indretning af lokaler, så der kan oprettes og nedlægges skillevægge uden væsentlige ændringer i installationer og tilhørende automatik.
- Generelle principper herfor skal fremlægges for og godkendes af AAU.
- Det skal fremgå hvis der er områder/vægge samt installationer hvor det ikke er muligt at opnå den ønskede fleksibilitet (f.eks. bærende vægge).
- Det skal være indarbejdet i projektet, at automatikken for lys og klima nemt af AAU kan omkonfigureres til nye rumfunktioner og ændrede skillevægge.

#### Solafskærmning, blændingsgardiner og mørklægning:

- Det skal afklares om der indgår solafskærmning, persiener, mørklægning og lign. og aftales i hvilket omfang disse systemer integreres med CTS. Der henvises til AAU's funktionsbeskrivelse for solafskærmning i CTS designmanualen.
- Det skal beskrives hvordan CTS kommunikerer med disse systemer og hvilke data der udveksles.
- Omfang af betjening og visualisering på CTS skal beskrives. Generelt skal der udføres visualisering på CTS-anlægget af alle de værdier som CTS styrer, regulerer og overvåger.

- Det skal være indarbejdet i projektet at solafskærmning nemt af AAU kan omkonfigureres til nye rumfunktioner og ændrede skillevægge.

#### IBI-zoneoversigter for klima og belysning.

Styringsprincipper hvor hver klima- og lysstyringstype for hver rum/zone skal fremgå.

#### Komponent- og motordata:

Oplysning om data for komponenter, herunder motordata, KVS-værdier, tryk osv. Oplysninger kan fremgå af skemaer eller PI-diagrammer, og skal være entydige og med direkte henvisning til komponent med ID-nummer.

#### Energi- og forbrugsmålere:

Diagram med målerhierarki for forbrugsdata registrering af el, varme, køling, og brugsvand m.m. der viser afregningsmålere, hoved- og bimålere og beregnede målerdata.

#### Principdiagrammer og funktionsbeskrivelser for tekniske anlæg

Med udgangspunkt i AAU-standard principdiagrammer og funktionsbeskrivelser udarbejder rådgiveren projektspecifikke principdiagrammer med punktbestykning og AAU ID-koder med tilhørende funktionsbeskrivelser for alle de tekniske anlæg i projektet.

Der kan udarbejdes typetegninger og funktionsbeskrivelser for identiske anlæg, så længe det i projektet klart fremgår hvilke anlæg den enkelte type er gældende for.

For anlæg, hvor der ikke foreligger AAU standard principdiagrammer med bestykning, udføres CTS punktbestykningen iht. afsnittet punkt- og signalomfang for tekniske anlæg i Teknisk Kravspecifikation.

#### Arbejdsbeskrivelse for bygningsautomatik (Molio B2.460).

Der udarbejdes en projektspecifik Arbejdsbeskrivelse for bygningsautomatik ved anvendelse af AAU's standardparadigme baseret på seneste udgave fra Molio (B2.460).

I AAU's standardparadigme er indsat de standardkrav som AAU har til udførelse og håndtering af CTS og IBI arbejder. Der er i dokumentet en række projektafhængige forhold markeret med gult, som rådgiveren skal tage stilling fra gang til gang.

Ved meget små projekter, f.eks. etablering af enkelte CTS-punkter, kan man nøjes med at henvise til de relevante afsnit i AAU's standard paradigme for B2.460 og beskrive de projektspecifikke krav i en bygningsdelsbeskrivelse.

Der skal udarbejdes bygningsdelsbeskrivelser for de dele af arbejdet der ikke fremgår af arbejdsbeskrivelsen, herunder:

- Omfang af arbejder på eksisterende hovedstation.
- Omfang for etablering af netværk for CTS.
- Omfang og principper for etablering af IBI zonestyling for klima.
- Krav og omfang til tavler
- Krav og omfang til el arbejder for CTS og IBI.
- etc.

De generelle krav i teknisk kravspecifikation indarbejdes i projektet materialet.

#### Arbejdsbeskrivelse for bygningsinstallationer (Molio B2.400):

I arbejdsbeskrivelsen for bygningsinstallationer skal det i relation til CTS/IBI beskrives, som minimum, hvem der på byggesagen har ansvar for og medvirker i:

- CE-mærkning
- Funktionstest iht. BR 2019

- Tværfaglige test og testperioder
- Systemintegration for CTS, IBI, IT-netværk
- Fælles idriftsætning og afprøvning

#### Afledte krav til CTS arbejdet vedr. commissioning

Hvis der indgår commissioning i opgaven skal rådgiveren fastlægge og beskrive i hvilket omfang og hvordan CTS-anlægget skal anvendes til dokumentering af commissioning processen.

Det skal beskrives hvilke test der skal udføres i relation til CTS/IBI. Desuden skal omfang af CTS-entreprenørens ydelser og medvirken i test, for andre arbejder, beskrives.

#### Performance test

Hvis det er aftalt der skal udføres performance test i forbindelse byggesagen skal rådgiveren i relation til CTS/IBI arbejdet beskrive omfang af test der udføres direkte under arbejdet, desuden skal omfanget af CTS-entreprenørens medvirken i test for andre arbejder og hans deltagelse i forbindelse med at CTS-anlægget anvendes som værktøj under performancetesten beskrives.

Det skal indarbejdes i tidsplan og procesbeskrivelse at CTS-anlægget med færdige anlægsbilleder opsatte alarmer og logninger mv. skal være færdigt til det tidspunkt performance testen udføres.

Link til performancetest

<https://bygst.dk/byggeri/kvalitetssikring/performancetest>

#### Krav om funktionsafprøvning iht. bygningsreglementet

Krav fra bygningsreglementet skal indarbejdes i det samlede projektmateriale. CTS-entreprenørens ydelser herfor skal være beskrevet så de kan prissættes.

#### Tilbudsliste for CTS/IBI:

Skal opdeles så der kan skelnes mellem CTS-arbejder, IBI-arbejder, tavler, og el-arbejder.

### **18.5.2 RÅDGIVERENS PROJEKTERING MED CTS SOM BYGHERRELEVERANCE**

I bilag er der grænsefladeskema for Projektering af CTS og IBI som bygherreleverance med rådgiver.

Dette skema tager udgangspunkt i at der skal udarbejdes et komplet CTS-projekt som beskrevet ovenfor, men at det er aftalt med AAU projekt at det er CTS-entreprenøren der skal udarbejde store dele af projektet.

Grænsefladeskemaet viser grænseflader for leverancer mellem rådgiver, bygherre og CTS-entreprenør og tager udgangspunkt i de dokumenter og forudsætninger som rådgiveren skal levere.

Rådgiveren har ansvaret for alle nødvendige forudsætninger og oplysninger for CTS-entreprenørens projektering er til stede. Rådgiveren skal sikre at hans projektering af de andre fag er koordineret med CTS-entreprenøren (ID-koder, mv) og der ikke er huller i grænseflader og leverancer. Rådgiveren skal sørge for at omfanget af CTS-entreprenørens ydelser for koordinering og test op mod de øvrige fag har et omfang så de er entydige og kan prissættes.

### 18.5.3 UDBUD

Rådgiveren skal sammen med AAU's projektleder tage stilling til udbudsform og tilrettelægge denne så det sikres at den CTS-entreprenør der vælges, kan udføre CTS og IBI arbejdet i tilfredsstillende kvalitet på AAU's eksisterende CTS-anlæg.

Hvis arbejdet udføres i hoved- eller storentreprise, bør CTS-entreprisen ligge enten som bygherreleverance eller direkte under hoved- eller storentreprenøren. Det anbefales at CTS-arbejdet indgår i stor- eller hovedentrepriser på samme niveau som andre arbejder og ikke placeres i 3. led under en ventilations- eller el-entreprenør.

#### Håndtering af el-arbejder for CTS

Rådgiveren skal sammen med AAU afklare hvordan, det til CTS hørende el-arbejde, håndteres og prissættes herunder om el-arbejdet skal udføres af CTS eller EL-entreprisen.

AAU har 2 standard grænsefladeskemaer (GFS) for bygningsautomatik og øvrige bygningstekniske installationer der kan vælges imellem:

- GFS 1a CTS-entreprenøren har det fulde ansvar for det tilhørende CTS el-arbejde (anbefales).
- GFS 1b CTS el-arbejdet udføres iht. CTS entreprenørens tegninger af EL-entreprenøren.

Medmindre andet aftales med bygherren, anvendes model 1a. Denne model sikrer at ansvaret for den samlede funktion, af CTS og tilhørende elinstallationer, ligger et sted.

Model 1b. kan undtagelsesvis anvendes efter en konkret vurdering sammen med bygherren. Det kunne være når CTS-arbejdet udføres som bygherreleverance og der er behov for at begrænse det samlede rammebeløb af bygherreleverancer.

### 18.6 MOCKUP

Hvis der leveres udstyr undercentraler, automation servere, og IBI-kontrollere mv. der ikke indgår i det produktsortiment der normalt skal anvendes af certificerede "EcoXpert leverandører og partnere så skal det teste i en Mockup om det leverede udstyr kan opkobles mod AAU's EcoStruxure™ med 100% kompatibilitet.

Hvis der i en byggesag vurderes at være risiko for at entreprenører kan tilbyde udstyr hvor der kan være manglende funktionalitet ved opkobling mod AAU's eksisterende system, skal der stilles krav i udbudsmaterialet om at entreprenøren efter kontraktunderskrivelse skal etablere en Mockup / prøveopstilling som dokumenterer at det udstyr der påtænkes leveret er i stand til at opfylde de stillede funktionskrav.

Uanset at denne prøveopstillings funktionsduelighed principgodkendes af bygherren, har entreprenøren det fulde ansvar for at det færdige anlæg opfylder kravene i udbudsmaterialet. Ved en Mockup/ prøveopstilling skal det dokumenteres at der er 100% kompatibilitet mellem den i nærværende projekt leverede funktionalitet og AAU's eksisterende CTS anlæg.

Hvis det under en sådan prøveopstillingstest måtte vise sig at de herover beskrevne krav ikke opfyldes til fulde, forestår entreprenøren (uanset at evt. kontrakt allerede er underskrevet), alle omkostninger med demontering af dennes udstyr, og kontraktens gyldighed bortfalder. Ligeledes forestår entreprenøren alle relaterede omkostninger ifm. med denne Mockup / prøveopstillings tilvejebringelse. Mockup 'en skal testes for 100% kompatibilitet efter nedenstående retningslinjer:

Nedenstående tekst skal ses som et hjælpeværktøj til sikring af funktionalitet og betjening/daglig drift overholdes såfremt 3 parts udstyr implementeres mod EcoStruxure for Building Enterprise Server.

Følgende fokuspunkter skal overholdes/testes og brugen og virkemåden skal af 3. parts leverandøren do-kumenteres gennem Mockup ud fra følgende anvisninger.

- Der skal være mulighed for Editering af tidsskemaer i undercentraler direkte fra Enterprise Server (Struxureware/SBO)
- Opsætning af logninger skal ske lokalt, men kunne præsenteres på Enterprise Server (Struxureware/SBO).
- Oprette nye brugere og ændre brugerrettigheder skal kunne ske/håndteres fra Enterprise Server (Struxureware/SBO).
- Det skal være muligt at have flere niveauer af brugeradgang på CTS hovedstation.
- Fra hovedstation skal det være muligt at oprette Alarmer på såvel et fysisk som et software punkt Alarmer skal kunne ses, kategoriseres og kvitteres fra Enterprise Server (Struxureware/SBO).
- Programmeringen skal kunne ses online direkte fra Enterprise Server (Struxureware/SBO).
- Ved skift imellem billeder til forskellige undercentraler må der ikke være skift mellem forskellige program-mer.
- Editering af programmer som er placeret i undercentraler, skal kunne ske fra hovedstationen, der skal fra hovedstation til understation være samme betjeningsflade som der er til eksisterende undercentraler i andre bygninger på adressen.
- CTS Anlægget skal kunne arbejde med globale værdier, det vil sige at én registeret værdi i en undercentral skal være tilgængelig for alle tilsluttede undercentraler på netværket og skal kunne vises på alle skærbilleder. Som eksempel på globale værdier kan være Udetemperatur. Det skal være muligt at overføre værdier imellem undercentraler uden brug af 3. parts produkt.

#### 18.6.1 TESTOMFANG FOR MOCKUP:

Alle fysiske punkter skal kunne tvangsstyres fra CTS Server. Sådan at det er muligt at åbne/lukke ventil-spjæld 0-100% via CTS Server. At der det er muligt at ændre hastighed på ventilation via CTS Servers lokale billede. Der skal samtidig komme en alarm i alarmliste, om at der er et punkt i håndstyring/tvangsstyring.

På alle værdier/punkter/reguleringer skal det være muligt at stille samtlige indstillingsværdier, så som p-bånd – I-tider – Alarmgrænser – setværdier direkte fra CTS Servers lokalbillede. Det skal laves en test på om det er muligt at redigere tidsprogrammer direkte fra lokale billeder på CTS Server

Der skal være mulighed for at lave en logning direkte fra lokalskærbillede på alle værdier, setpunkter, ind & udgange på anlæg. Logning skal kunne oprettes med forskellige tidsintervaller.

Der skal være mulighed for at lave nye alarmer på de enkelte punkter direkte fra CTS Server uden download til undercentral, eller brug for administrator licens.

Ændre udgang/indgang i program skal testes 1 til 1 på CTS Server. Således at program ændres & downloades direkte fra samme CTS Server som det betjenes fra.

Det skal laves en test på overførte værdier fra Vejrstation, ændringer fra udetemperatur eller fugt skal kunne ses i alle undercentraler.

- Teste ind & udgange, betjening / tvangsstyring.
- Ændring af setværdier samt diverse indstillinger.
- Oprette / Ændre log direkte på CTS Server.
- Ændre / Oprette tidskanaler direkte fra CTS Server.
- Programændringer skal kunne laves direkte fra CTS Server.
- Der må ikke switches imellem flere programmer / browser ved betjening af alle anlæg på adressen.

Opmærksomheden henledes endvidere på:

- Ovenstående skal implementeres direkte via Server og en sådan tilgang må hermed ikke foretages gennem Web client.
- IT – sikkerhed:
- Kommunikation med Bacnet, Modbus, TCP/IP
- Organisationsplan for entreprenørens CTS-afdeling:
  - CV for nøglemedarbejdere, projektleder, programmør, server-programmør og min. 3 tilknyttede teknikere.
- Organisationsplan for serviceafdeling.
- Aktiv plan for service responstid.
- Seneste års regnskab.
- Referenceliste for lignende byggerier.
- Konfigurationstegning over kommunikationsnet og kommunikations- opbygning, hvor LON-konfiguration klart fremtræder.

## 18.7 UDFØRELSE AF PERFORMANCETEST

Den afsluttende performancetest indebærer en gennemgang af funktionerne og responstiderne i fællesskab med rådgiver, driftspersonale og bygherre. CTS-hovedstationen indgår ligeledes i de andre entreprenørernes test, således afslører CTS-hovedstationen typisk fejl ved andre entrepriser herunder VVS og ventilation, såsom fejdimensionerede rør og kanaler, forkert placerede følere og lignende. Inden performancetest kan opstartes, skal alle øvrige entreprenører have afsluttet deres arbejder, og dokumentation for egenkontrol og indregulering af aktiviteterne nævnt i DS 447:2013 og DS 469:2013 skal være godkendt af fagtilsynet. Fejl fundet under performancetest vil så vidt, de omhandler CTS blive beskrevet og udbedres hurtigst muligt.

Se Arbejdsbeskrivelsen: "B01\_K08\_M09\_C08\_ARB\_N04" for yderlig beskrivelse af CTS-rådgiver og CTS-entreprenørens ansvar i forbindelse med Performancetest

## 18.8 D&V – DOKUMENTATION

For krav vedr. dokumentation se afsnittet "D&V-DOKUMENTATIONEN".



## 19 ELEVATORER

Etableres der elevatorer i bygningen, skal de etableres så de kan tjene som person- og vareelevatorer og er handicapegnede. Elevatorer leveres med centeråbnede skydedøre med fri døråbning på 1100 mm og er i øvrigt etableret i robust udførelse. Elevatorstole udføres i rustfrit stål. Minimum 1 elevator i bygningen skal have en elevatorstol med dimension 1200x2400 mm.

I laboratoriebygninger skal der sikres funktion for transport af farlige stoffer.

I karm over døre integreres belysning således, at det af ATS krævede belysningsniveau er overholdt.

Over alle elevatordøre skal der være digital visning af hvilken etage elevatoren befinder sig på.

Manøvresystemer udføres som 2-vejs kollektivt manøvresystem, med mikrotryk og indbyggede kvitteringslamper, samt retningsmeldere med akustik signal. Manøvresystemet er baseret på mikroprocessorer med mulighed for fejldiagnosticering. Der etableres telefon i elevatorstole inkl. opkald til godkendt alarmcentral, som GSM-løsning, i øvrigt i henhold til aftale med AAU CAS/ITS.

Elevatoren skal leveres med kabling for integration med ADK.

Elevatorens styresystem skal være i åben protokol, evt. koder for programmering og fejlfinding/servicering skal udleveres til AAU CAS.

Elevatorer skal være drevet af EC-motorer med analog styring (1-10V) for at imødekomme evt. EMC. Styretavler for elevator driften samt drivmotorer skal placeres i et indrettet maskinrum (ikke i elevatorskakt) og skal kunne serviceres uden brug af stige.

Belysning i elevatorer udføres som LED-belysning.

I elevatorstole monteres håndlister og fenderlister.

## **20 TAVLER, SKILTE, DIGITAL INFO-SKÆRME, AV-UDSTYR**

### **20.1 TAVLER**

Tavler/lærreder/whiteboard i undervisningsrum leveres af AAU.

### **20.2 SKILTE**

Indvendig og udvendig skiltning leveres af AAU.

### **20.3 DIGITAL INFORMATIONSTAVLE I ADGANGSNIVEAU/RECEPTION**

Leveres af AAU – Installation herfor fremføres under el-entreprise. Bygningens energiforbrug synliggøres via digitale informationstavler.

### **20.4 AV- OG VIDEOKONFERENCE UDS TYR**

Det leverede udstyr skal tilsluttes netværk, strøm og evt. eksisterende AV-udstyr, så som f.eks. skærme, projektorer, video distribuerings udstyr mv., som erstatning for det evt. eksisterende udstyr, så udstyret virker som en fuld erstatning for det nedtagende udstyr. Trækning af kabler, tilslutning osv. skal overholde gældende regler på området. Kabler trukket over nedsænkede lofter skal fastgøres i loftet og må ikke lægge direkte på det nedsænkede loft. Netværks og digitale signal kabler må ikke stripses eller på anden måde fastgøres så de bliver klemt. AAU anbefaler at der bruges Velcro bånd.

Alle kabler, signal kabler, strøm kabler osv. skal fastgøres på forsvarlig måde så disse ikke hænger, sidder i spænd eller på anden måde kan falde ud eller beskadige kabler eller stik. Ligeledes skal installationen laves pænt og der skal så vidt det er muligt laves skjult kabelføring. Ellers skal kabelføring laves i kabel bakke eller kabel strømpe. Samtidig skal der være mulighed for efterfølgende at kunne servicere udstyr og kabler.

Ved tvivl aftales dette nærmere med AAU.

Alt kabling til installationen skal opmærkes med numre som skal fremgå af dokumentationen. Alle digitale signalkabler, så som HDMI og lignede, skal som minimum overholde de standarder det leverede produkt kan levere. Alle kabellængder skal holdes inden for den pågældende kables norm fastsat af producenten, så der ikke bliver problemer med signalforringelse. Hvis kabeltræk ikke kan holdes inden for det pågældende kables norm, forpligter leverandøren sig til at finde en stabil konverterings løsning som for eksempel Creston Digital Media eller lignede. AAU skal rådføres inden en sådan løsning implementeres, da det er AAU's ønske at opretholde en bestemt standart for udstyr i AAU's lokaler. Ved programmering af Creston, Extron, AMX, Neets eller andet rumstyringsudstyr forpligter leverandøren sig til at lave og udlevere detaljeret dokumentation, så som blokdiagrammer, installations diagrammer, kabel lister osv. samt kildekoder og design filer mv. til AAU ved overdragelsen, så AAU er i stand til at justere eller viderebearbejde opsætning på et senere tidspunkt. Dokumentation skal foreligge i digital form i et for AAU redigerbart format.

Med kildekoder menes ikke kompileret kode, men den "rå" rediger bare kildekode. Med design filer menes rediger bare filer til touch paneler ol.

## **21 BOLIGTEKSTILER OG AFSKÆRMNING**

### **21.1 GARDINER OG FORHÆNG**

Indvendige gardiner, herunder mørkelægning i auditorier, leveres af AAU. Eventuelle bygningsmæssige forhold, i forbindelse hermed, aftales med AAU CAS.

## 22 ØVRIGT INVENTAR MV.

### 22.1 GENERELT

Følgende inventar leveres af AAU:

- Pendler i møderum mm.
- AV-udstyr inkl. lærreder, Whiteboard tavler mm.
- Edb-anlæg. (Alt aktivt udstyr).

I rum hvor undervisers bord indeholder udstyr for styring af AV-udstyr, skal bordet fastgøres til gulvet.

### 22.2 INVENTAR TIL TOILETTER MV.

Inventar til toiletter og ved vaske i øvrigt:

<b>Produkt:</b>	<b>Tork varenr.:</b>
Affaldsbeholder	563000
Dispenser toiletpapir	554000
Dispenser skumsæbe	561500
Dispenser håndklædeark	552500
Dispenser håndklædeark, mini	552550

### 22.3 SKABE (LOCKERS)

**Placering:**

Det er vigtigt at skabene bliver placeret så tæt som muligt på brugerne. Laboratorierne, grupperummene/undervisningslokalerne.

**Antal:**

Umiddelbart ville man sige et skab pr. studerende, men vores erfaring er at de slet ikke bliver brugt i den grad de er tiltænkt, så det er svært at sætte et nøjagtigt antal på. Måske kan man sige at det er rigeligt med et skab til hver 4. studerende, men igen afhænger det af brugerne og hvordan uddannelsen er bygget op. Hvilke krav der bliver stillet til bl.a. omklædning, antal grupperum m.m.

**Udformning:**

Skabene skal gerne have en størrelse, så der kan være plads til overtøj, cykelhjelm, PC, taske og evt. skiftetøj. Det kan f.eks. være h50xb40xd55. evt. forskellige str. så der er valgmuligheder alt efter behov.

Det skal være lavet af et robust materiale.

**Låsen:**

Skabet skal gerne kunne betjenes af alle også folk ude fra. Det må ikke kræve hængelås eller nøgle. Vi har god erfaring med elektronisk kodelås, som nulstilles efter brug.

## 22.4 KOPIRUM OG KOPI-NICHER PÅ AAU

### 22.4.1 KOPIMASKINER STØRRELSER/FOOTPRINT

Størrelsen af en kopimaskine afhænger af om den er forsynet med en stor efterbehandler

**Foot-print:**

Bredde: 95-130 cm inkl. betjeningsplads 135-170  
Dybde: 80 cm  
Højde: 105-150 cm med kopi-låg åbent

**KONICA KOPIMASKINER**

Bredde: 95/145 cm til 130/180 cm Ekstra 50 cm til højre er betjeningsplads samt manuel arkføder.  
Dybde: 80 cm  
Højde: 105-150 cm

**XEROX**

Bredde: 95 / 135 cm til 120 / 170 cm Ekstra 40 cm til venstre er betjeningsplads samt manuel arkføder.  
Dybde: 80 cm  
Højde: 105-150 cm

### 22.4.2 KOPIRUM

Et kopirum skal, som minimum have plads til: en kopimaskine lidt plads til et par ekstra kasser papir samt gerne hylde til aflægning.

I forbindelse med nybyggeri og/eller ombygning skal der sammen med CAS aftales plads til kopirum.

Hvis det sammen med CAS er muligt at aftale kopi-nicher er dette også en mulighed. Bemærk dog at en kopimaskine ikke er lydløs – der skal således tages hensyn til kontorer i nærheden af kopi-rum eller kopi-niche – det er vanskeligt at sikre at døren er lukket til små kopirum.

Se Bilag 22.1 - Kopirum eksempler <sup>40</sup>

### 22.4.3 BRANDKRAV

Det skal sikres, at alle gældende brandkrav for den konkrete bygning følges.

---

<sup>40</sup> Bilag 22.1 - Kopirum eksempler

## 23 BILAGSLISTE

### 1 REVISIONSLOG

Bilag 1.1 - Revisionslog

### 2 GENERELLE FORHOLD

Bilag 2.1 – Lokalnummerering

Bilag 2.2 - Registreringsvejledning for installationer i terræn

### 9 BYGNINGSDELE

Bilag 9.1 - AIA, ADK

Bilag 9.2 - Princip ved fjernelse-etablering af skillelæg

Bilag 9.4 - Princip for ADK signal til automatisk døråbning

### 11 VVS-INSTALLATIONER

Bilag 11.1 - Varmt brugsvand Procesdiagram

### 14 EL-INSTALLATIONER

Bilag 14.1 - Hovedledningsdiagram Pontoppidanstræde 107

Bilag 14.2 - Eksempel på tavlens forsyningsoversigt

Bilag 14.3 - Duelco, AAU panel

Bilag 14.4 - Styring af udvendigt lys

Bilag 14.5 - brugerkrav til udførelse af lavspændingstavler

Bilag 14.6 - Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU

Bilag 14.7 - En-streksdiagram for Bygning- og Procesenergi AAU

Bilag 14.8 - Styrestrøm af nødafbrydelse

Bilag 14.9 - Skema - Funktionsafprøvning af nødstopstyring

Bilag 14.10 - Princip for signalhåndtering mellem bygninger

Bilag 14.11 - Pir Sensor for belysning

Bilag 14.12 - Princip for varmetæppestyring ved AAU

### 15 AV-KOMMUNIKATIONSANLÆG

Bilag 15.1 - Princip for AV-løsning ved gulvbokse

Bilag 15.2 - Princip for DALI-installation i et standard kontor

Bilag 15.3 - Princip for LiteCom installation i et mødelokale med monitor

Bilag 15.4 - Princip for LiteCom program. af "Korridorfunktion" via AUTO ON / AUTO OFF

### 16 DATAKABLING

Bilag 16.1 - Fiber opmærkningsstandard

Bilag 16.2 - Kodetabel til opmåling af fiber

**18 BYGNINGSAUTOMATION CTS & IBI**

Bilag 18.1 - CTS og IBI - Principdiagrammer

Bilag 18.2 - CTS og IBI - Funktionsbeskrivelser

Bilag 18.3 - Grænsefladeskema for projektering af CTS og IBI

Bilag 18.4 - CTS og IBI - Designmanual

Bilag 18.5 - CTS og IBI - Standard arbejdsbeskrivelse for bygningsautomation

**22 ØVRIGT INVENTAR MV.**

Bilag 22.1 – Kopirum og kopi-nicher på AAU