

TEKNISK KRAVSPECIFIKATION

FUNKTIONSKRAV TIL BYGNINGSDELE OG INSTALLATIONER
FEBRUAR 2026



AALBORG
UNIVERSITET

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	FORORD	10
2	GENERELLE FORHOLD.....	11
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: (BYGNINGSSTYRELSEN).....	12
2.6	LOKALENUMMERERING	12
2.7	KVALITETSNIVEAU OG RESERVEDELSGARANTI	12
2.8	RESSOURCEEFFEKTIVITET OG MINIMERING AF ENGANGSPRODUKTER	12
3	BRAND	13
3.1	GENERELT	13
3.2	BRANDTÆTNINGER	13
3.3	DRIFTS-, KONTROL- OG VEDLIGEHOLDELSPLANER (DKV-PLANER).....	13
4	INDEKLIMA	14
4.1	GENERELT	14
4.1.1	Krav	14
4.2	ATMOSFÆRISK INDEKLIMA	14
4.3	TERMISK INDEKLIMA	14
4.3.1	Fast luftmængde.....	14
4.3.2	Eftervisning af indeklimaniveau.....	15
5	AFFALDSHÅNDTERING.....	17
5.1	ALMINDELIGT HUSHOLDNINGSLIGNENDE AFFALD	17

6	BYGNINGSBASIS, TERRÆN	18
7	GRAVEAKTØRER	19
8	FÆLLES ADGANGSVEJE	20
8.1	STIER OG BELÆGNINGER	20
8.2	TRAPPER OG RAMPER	20
8.3	VINDFANG	20
8.4	RISTE, MÅTTERAMMER M.M.	20
9	BYGNINGSDELE	21
9.1	KLIMASKÆRM	21
9.1.1	Facader	21
9.1.2	Tagværker	21
9.1.3	Inddækninger	21
9.2	PRIMÆRE BYGNINGSDELE	21
9.2.1	Terrændæk	21
9.2.2	Etagedæk	21
9.2.3	Indervægge	22
9.2.4	Stålkonstruktioner	22
9.2.5	Tagkonstruktion/-dæk	22
9.3	UDVENDIG KOMPLETERENDE BYGNINGSDELE	24
9.3.1	Vinduer, døre, porte og lemme	24
9.3.2	Farver	25
9.3.3	Glastage/ovenlys	25
9.3.4	Solafskærmning	25
9.3.5	Sålbænke, inddækninger m.m.	26
9.3.6	Tagrender og nedløb	26
9.3.7	Tagterrasse, balkon og altangange	26
9.4	INDVENDIG KOMPLETTERENDE BYGNINGSDELE	27
9.4.1	Svømmende gulve	27
9.4.2	Døre	27
9.4.3	Foldevægge i undervisning	28
9.4.4	Gelændere og rækværker	28
9.4.5	Nedhængte lofter	28
9.5	OVERFLADER	28
9.5.1	Dæk og gulve	28
9.5.2	Indvendige vægoverflader	29
9.5.3	Træværk, -plader m. m.	29

9.5.4	Stål og rør	29
9.5.5	Lofter	30
10	KLOAK (SPILDE-, REGN- OG DRÆNVANDSINSTALLATIONER)	31
10.1	GENERELT	31
10.2	PUMPEBRØNDE	31
10.3	ROTTEPÆRRE	32
10.4	LEDNINGSREGISTRERING	32
11	VVS-INSTALLATIONER	33
11.1	OPMÆRKNING	33
11.2	VVS, AFLØB GENERELT	33
11.2.1	Aflevering	33
11.2.2	Garanti	33
11.3	VVS-ANLÆG TERRÆN	33
11.3.1	Vandforsyning	33
11.3.2	Forsyningsledninger mellem bygninger	33
11.3.3	Ledningsregistrering	33
11.3.4	Opbevaring af materialer	33
11.4	AFLØB OG SANITET	34
11.4.1	Rørsystem	34
11.4.2	Faldstammer, gulvafløb	34
11.4.3	Tagafvanding	34
11.5	FORBRUGSANLÆG(SANITET)	35
11.5.1	Generelt	35
11.5.2	Toiletrum	35
11.5.3	Tekøkken/Køkken	35
11.5.4	Rengøringsrum	35
11.6	VAND (KOLDT/VARMT OG BEHANDLET VAND)	35
11.6.1	Forsyningsanlæg (målere, beholdere m.m.)	35
11.6.2	Varmt brugsvandsproduktion	35
11.6.3	Distributionsanlæg (rør, diverse, ventiler m.m.)	36
11.6.4	Brud og lækagesikring af vandforsyning	36
11.7	VARME (VAND, DAMP, KONDENS)	37
11.7.1	Varmeforsyning	37
11.7.2	Distributionsanlæg (rør, ventiler m.m.)	37
11.7.3	Røranlæg	37
11.7.4	Blandesløjfer	37

11.7.5	Pumper.....	37
11.7.6	Brud og lækagesikring af fjernvarmeforsyning.....	37
11.8	FORBRUGSANLÆG (VARME)	38
11.8.1	Dimensionering af varmeanlæg	38
12	KØLEANLÆG	39
12.1	GENERELT	39
12.2	FÆLLES KRAV FOR ALLE KØLEANLÆG	39
12.3	KOMFORTKØLING	39
12.4	PROCESKØLING	39
12.5	INTEGRATION TIL CTS	40
12.6	STYRING (SKRIVBARE PUNKTER).....	40
12.6.1	Måleværdier (læsepunkter)	40
12.6.2	Trend/logning.....	40
12.6.3	Energi og måling	40
12.7	SIKKERHED/EN 378	40
12.8	PED (TRYKUDSTYR)	41
12.9	VAND, GLYKOL OG INHIBITORER	41
12.10	STYRINGSSEKVENSER (DRIFTSLOGIK).....	41
12.11	VANDPRØVER – AFLEVERING, OPFØLGNING OG ACCEPTKRITERIER	41
12.12	CHILLER – OPBYGNING OG MINIMUMSKRAV	42
12.13	VENTILATIONSANLÆG MED INTEGRERET DX/VARMEPUMPE (REVERSIBEL)	42
13	VENTILATIONSANLÆG	44
13.1	GENERELT	44
13.2	PROCESVENTILATION	44
13.2.1	Generelt	44
13.2.2	Princip for laboratorier	44
13.3	LUFTFILTRERING	44
13.4	VARMEGENVINDING	45
13.5	PRODUKTIONSANLÆG (AGGREGATER, VENTILATORER M.M.)	45

13.6	SERVICEAREALER	45
13.7	DISTRIBUTIONSANLÆG (KANALER, REGULERING M.M.)	45
13.8	FORBRUGSANLÆG	47
13.9	SPJÆLD	47
13.10	INDREGULERING	47
14	EL-INSTALLATIONER	49
14.1	EL- ANLÆG HOVEDFORDELING	49
14.1.1	EL-anlæg	49
14.1.2	Dimensionering af kabler	49
14.2	EL-TAVLER LAVSPÆNDINGSTAVLER	51
14.2.1	Placering af lavspændingstavler i bygningen	51
14.2.2	Love og regler	51
14.2.3	Dokumentation	52
14.2.4	Opbygningen af tavlen	55
14.2.5	Driftstop, nødstop samt nødafbrydelse	57
14.2.6	Procedure for kontrol af nødstop eller nødafbrydelsesfunktion	59
14.2.7	Øvrige specielle krav til lavspændingstavler	59
14.2.8	Specielt ved laboratorie tavler	60
14.2.9	Komponenter	60
14.2.10	Målere	60
14.2.11	Multiinstrument	61
14.2.12	Elmålere	61
14.2.13	Disponible sikringsgrupper	62
14.2.14	Interne ledninger	63
14.2.15	Tilslutning af afgående kabler	63
14.2.16	Skilte og opmærkning	64
14.2.17	Komponenternes tilhørsforhold	65
14.2.18	Montering og installering, ej tavlefabrikant	66
14.2.19	AAU brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler	66
14.2.20	Skemaer/bilag	67
14.3	FØRINGSVEJE OG KABLING	67
14.3.1	Opmærkning af monteringsmateriel	68
14.4	EL- TEKNISKE ANLÆG I TERRÆN SAMT SOLCELLEANLÆG OG EL-LADE STANDERE	
	69	
14.4.1	Belysning terræn	69
14.4.2	Udvendige CEE-udtag på bygninger	69
14.4.3	El til bord/bænk sæt samt drivhuse	69
14.4.4	Pumpebrønde i terræn	69
14.4.5	Solcelleanlæg - Generelle krav	69
14.4.6	El ladestandere	70

14.5	400/230 V. INSTALLATION	71
14.5.1	Generelt	71
14.5.2	Stikkontakter generelt	71
14.5.3	Stikkontakter i Auditorier under faste borde	71
14.5.4	Stikkontakter i seminarrum under flytbare borde	71
14.5.5	El-tavle for stikkontaktoer i auditorier og seminarrum	72
14.5.6	Stikkontakter og arbejdsstationer i studieområder	72
14.5.7	Rengøringsstikkontakter	72
14.5.8	Stikkontakter i køkkener	72
14.5.9	Berøringsfrie vandhaner i toiletkerner	73
14.5.10	Stikkontakter til arbejdsstationer	73
14.5.11	Gulvbokse	73
14.5.12	Stikkontakter til krydsfelter	73
14.6	BELYSNINGSANLÆG	73
14.6.1	Krav til belysningsstyring. (IBI – anlæg)	74
14.6.2	Auditorium, Seminarum, møderum og videokonferencerum	76
14.6.3	Kontorer/grupperum/gangarealer/fællesarealer	76
14.6.4	Teknikrum	76
14.6.5	Sekundære rum	77
14.6.6	Pendelbelysning. (hyggebelysning)	77
14.6.7	Lite-Com As-Build Adresseoversigt	77
14.6.8	Nød- og panikbelysningsanlæg samt henvisningsarmaturer	77
14.6.9	ABA-anlæg og AVA-anlæg	79
14.7	D&V-DOKUMENTATION	80
15	AV-KOMMUNIKATIONSANLÆG	81
15.1	VED LEVERING AF UDSTYR FOR OPGRADERING/UDSKIFTNING AF EKSISTERENDE UDSTYR	81
15.2	KABLER	81
15.3	STYRING AF AV-UDSTYR	81
15.4	DATAANLÆG	82
16	DATAKABLING	83
16.1	KRYDSFELTSTYPER PÅ AAU:	83
16.1.1	Områdekrydsfelt (OX)	83
16.1.2	Bygningshovedkrydsfelt (HX)	83
16.1.3	Etagekrydsfelt (UX)	83
16.2	FIBERKABLING TILSLUTNING AF BYGNING:	85
16.3	FIBERKABLER (I TERRÆN)	86

16.4	FIBERKABLER (I BYGNING)	86
16.5	KRYDSFELTER (BESTYKNING OG EL-FORSYNING)	87
16.6	KRYDSFELTER OG PDS KABLING (OPMÆRKNING).....	89
16.6.1	Opmærkning af fiber patchpaneler i krydsfelter.	89
16.6.2	Opmærkning af PDS stik i krydsfelt:	90
16.6.3	OPMÆRKNING AF PDS STIK I KONTOR	90
16.7	PDS KABLING OG STRØM STIKKONTAKTER.	91
16.7.1	Tilslutningsstationer. Der findes følgende typer af tilslutningsstationer.	91
16.7.2	Udførsel af PDS kabling	92
16.7.3	PDS kabling - Klientnetværk, - dimensionering.....	92
16.7.4	PDS kabling, - Tekniske stik (eks. ADK, AIA, ABA, CTS, OTV og lys-styring mv.)	92
16.7.5	PDS kabling til trådløs netværk.	92
16.8	TEST OG DOKUMENTATION.	93
17	SIKRINGSSYSTEMER.....	94
17.1	GENERELT	94
17.2	AIA-ANLÆG	94
18	BYGNINGSAUTOMATION CTS & IBI	95
18.1	INDLEDNING	95
18.2	CTS-ANLÆG HOS AALBORG UNIVERSITET (AAU)	95
18.2.1	Hvilke arbejder og leverancer indgår i CTS-arbejder.....	95
18.3	SYSTEMOPBYGNING OG OMFANG	96
18.3.1	Netværk for CTS og IBI	96
18.3.2	Tilslutning af tekniske anlæg	96
18.3.3	Punktomfang i forbindelse med projekt, udbud og tilbudsgivning.....	97
18.3.4	Punkt- og signalomfang for tekniske anlæg.....	98
18.3.5	Omfang af signaler fra busbaserede komponenter/systemer	102
18.4	FUNKTIONSKRAV.....	104
18.4.1	Generelle krav.....	104
18.4.2	CTS-anlæg.....	104
18.4.3	IBI-anlæg.....	104
18.4.4	Energimålere.....	105
18.4.5	ID-kodning	107
18.5	RÅDGIVERENS YDELSER OG LEVERANCER VED PROJEKTERING AF CTS OG IBI	107
18.5.1	Rådgiverens detail projektering.....	107
18.5.2	Rådgiverens projektering med CTS som bygherreleverance.....	110
18.5.3	Udbud	111

18.6	EMS – KRAV FOR ENERGIMÅLING OG DATA.....	111
18.6.1	Generelt	111
18.7	MOCKUP	111
18.7.1	Testomfang for mockup:	112
18.8	UDFØRELSE AF PERFORMANCETEST	113
18.9	D&V – DOKUMENTATION	113
19	ELEVATORER.....	114
20	TAVLER, SKILTE, DIGITAL INFO-SKÆRME, AV-UDSTYR	115
20.1	TAVLER	115
20.2	SKILTE.....	115
20.3	DIGITAL INFORMATIONSTAVLE I ADGANGSNIVEAU/RECEPTION	115
20.4	AV- OG VIDEOKONFERENCE UDSKYR.....	115
21	BOLIGTEKSTILER OG AFSKÆRMNING	117
21.1	GARDINER OG FORHÆNG	117
22	ØVRIGT INVENTAR MV.	118
22.1	GENERELT	118
22.2	INVENTAR TIL TOILETTER MV.....	118
22.3	SKABE (LOCKERS).....	118
22.4	KOPIRUM OG KOPI-NICHER PÅ AAU	119
22.4.1	Kopimaskiner størrelser/footprint	119
22.4.2	Kopirum.....	119
22.4.3	Brandkrav	119
23	BILAGSLISTE	120

1 FORORD

Kravspecifikationssamling for Aalborg Universitet, er som en del af aftalegrundlaget mellem parterne. Ifald kravene ikke bliver imødekommet, vil AAU, overfor udlejer/bygherre, betragte dette som en væsentlig mangel ved det leverede, uanset om der er tale om byggeprojekter, tekniske projekter eller byggetekniske ydelser generelt. Derfor vil denne samling skulle funderes i bygherrens krav.

I forbindelse med projekter 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.

I forbindelse med byggeprojekter, tekniske projekter eller byggetekniske ydelser generelt vil AAU dog til stadighed udvikle disse kravspecifikationer, hvorfor 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.

2 GENERELLE FORHOLD

Uden at det skal være fyldestgørende henledes opmærksomheden på følgende publikationer, ud over bygningsreglementet (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-direktiv, DVK, KVV, TOR, DUKO samt leverandørforskrifter.

Hvor der i dette kapitel henvises til love, bekendtgørelser, standarder, vejledninger og paradigmer, gælder den til enhver tid gældende udgave ved kontraktunderskrift, medmindre andet er anført i projektets aftalegrundlag.

2.1 ENERGIMÆRKNING:

Bekendtgørelse om energimærkning af bygninger

Energimærkning ved nybyggeri og ombygninger:

<https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2012/673>

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

Rådgivende ingeniør skal, når projektforslag er udarbejdet, aflevere energirammeberegning i xml-filformat til AAU CAS. Dokumentationen skal angive forudsætninger, inddata og resultater.

2.2 NØGLETAL VED BYGGERI FOR STATEN:

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

<https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2009/1469>

Projekter omfattet af bekendtgørelsen skal levere nøgletal i henhold til gældende regler og tidsfrister

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/eli/lta/2013/118>

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 Molio IKT-specifikationsværktøj, hvor der tages udgangspunkt i model P.

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

<https://www.campuservice.aau.dk/praktiske-oplysninger/til-eksterne-samarbejdspartnere>

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:

<https://www.campuservice.aau.dk/praktiske-oplysninger/til-eksterne-samarbejdspartnere>

2.5 BYGST: (BYGNINGSSTYRELSEN)

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

2.6 LOKALENUMMERERING

Rumnummerering skal udføres iht. AAU-standard. Se Bilag 2.1 - Lokalenummerering¹.

2.7 KVALITETSNIVEAU OG RESERVEDELSGARANTI

Alle tekniske installationer, herunder bl.a., men ikke begrænset til belysningsanlæg, bygningsautomatik (BMS/CTS), styringskomponenter, kommunikationsenheder, sensorer, brandtekniske installationer mv., skal leveres med skriftlig dokumenteret garanti for tilgængelighed af identiske eller fuldt kompatible reservedele i minimum 10 år regnet fra afleveringsdatoen.

Garantien skal omfatte:

- Elektroniske og mekaniske komponenter
- Styreenheder og systemkomponenter
- Kommunikations- og interfacekomponenter
- Firmware- og softwarekompatibilitet i det omfang, dette er nødvendigt for drift og udskiftning

Såfremt ovenstående krav ikke kan opfyldes for enkelte produkter eller komponenter, skal entreprenøren forud for bestilling og levering fremsende skriftlig redegørelse til vurdering hos bygherren (AAU Campus Service)

2.8 RESSOURCEEFFEKTIVITET OG MINIMERING AF ENGANGSPRODUKTER

AAU skal minimere brugen af engangsprodukter og, hvor det er praktisk og hygiejnisk muligt, erstatte dem med flergangsløsninger.

Udbud/indkøb skal så vidt muligt prioritere genbrugelige løsninger og retur-/genbrugsemballage.

Undtagelser kræver dokumenteret begrundelse (hygiejne, sikkerhed eller myndighedskrav) og AAU's godkendelse.

¹ Bilag 2.1 - Lokalenummerering

3 BRAND

3.1 GENERELT

Dette kapitel fastlægger AAU's krav til brandsikkerhed ved projektering, udførelse, test og aflevering. Fokus er korrekt udførte og dokumenterede brandtætninger; AAU kan foretage stikprøvekontrol, herunder destruktiv kontrol af udvalgte tætninger, som entreprenøren retablerer. DKV-planer for brand udarbejdes efter bilag 3.1² Eksisterende planer revideres eller erstattes. Afprøvning og branddokumentation skal fremgå af projekt materialet; fravigelser kræver AAU's skriftlige accept.

3.2 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

3.3 DRIFTS-, KONTROL- OG VEDLIGEHOLDELSESPLANER (DKV-PLANER)

Alle DKV-planer i relation til brand skal udarbejdes efter Aalborg Universitets paradigme for DKV-planer.

Paradigmet fastlægger struktur, indhold og detaljeringsgrad, således at DKV-planer udarbejdes ensartet på tværs af projekter og bygninger af driftshensyn.

Eksisterende DKV-plan

Hvis der allerede foreligger en DKV-plan for den pågældende bygning/byggesag, skal rådgiver i samråd med AAU Campus Service afklare, om planen skal:

- Revideres og opdateres, eller
- Erstattes af en ny fuldt udarbejdet DKV-plan efter paradigmet.

Manglende DKV-plan

Hvis der ikke foreligger en DKV-plan for bygningen/byggesagen, skal der udarbejdes en ny DKV-plan i henhold til AAU's gældende paradigme.

Generelt

Rådgivere eller entreprenører (alt efter entreprisemodel) skal sikre, at paradigmet tilpasses det konkrete projekt. Eventuelle afvigelser eller ændringer i den faste tekst i paradigmet skal godkendes af AAU.

Paradigmet for DKV-plan er vedlagt som bilag³

² Bilag 4.1 - Drift-, kontrol- og vedligehold af brandforhold

³ Bilag 10.2 - Princip ved fjernelse-etablering af skille væg

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 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 CO₂-indhold. For alle rum skal det ved beregning eftervises at CO₂-indholdet holdes under 1000 ppm ved fuld belastning. Beregninger af CO₂-koncentrationen foretages for maksimal personbelastning og med CO₂-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 oplistet 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 ²
Kontor (2-4 personer)	10 l/s + 0,7 l/s pr m ²
Storrumskontor	10 l/s + 0,7 l/s pr m ²

Mødelokale	15 l/s
Grupperum	15 l/s
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. Forudsætninger i B-simuleringer skal afstemmes med Campus Service inden de foretages.

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 indeklimageregninger.

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	Overgangsperiode	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 AFFALDSHÅNDTERING

Affald kildesorteres under hensyntagen til studie / forskningsaktiviteten i bygningen (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 AAUs hjemmeside:

<https://www.sikkerkemi.aau.dk/kemisk-arbejdsmiljo/kemikalieaffald>

<https://www.campuservice.aau.dk/baeredygtigt-campus/affaldshandtering-pa-aau>

5.1 ALMINDELIGT HUSHOLDNINGSLIGNENDE AFFALD

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

Grundlæggende opdeles affaldet i følgende fraktioner (tilpasses lokal kommunepraksis):

- Papir og småt pap
- Plast
- Metal
- Restaffald
- Bioaffald
- Flamingo/EPS
- Pap

Indvendig kildesortering sker via affaldsbatterier eller trippelspande. Placeringerne skal sammentænkes med brandstrategien og de gældende krav til flugtveje og vælges i områder med stor brugertrafik, fx ved hovedindgange, kantiner, køkkener, toiletter og kopirum.

Indretning og placering skal koordineres med drift i forhold til indsamling, adgangsforhold og rengøring.

Udvendig opsamling sker via nedgravede affaldsløsninger. Placering og dimensionering fastlægges i projekteringen i dialog med drift og kommune, med fokus på hensigtsmæssig adgang for brugere og tømning. Særlige fraktioner som bioaffald og EPS håndteres efter konkret vurdering. Fællesløsninger kan etableres for bygningsklynger, hvor det er relevant.

Hvis den fremtidige brug forventes at generere særligt affald, indgås særskilt aftale med CAS om håndtering.

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 oplistet her.

6 BYGNINGSBASIS, TERRÆN

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

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

Ved etablering af grønne områder skal AAU's gartnere rådføres omkring valg af planter og belægning.

7 GRAVEAKTØRER

Alle, der planlægger at udføre gravearbejde for Aalborg Universitet eller på Aalborg Universitets arealer, skal senest 7 kalenderdage før opstart anmelde arbejdet og fremsende følgende oplysninger:

- Graveaktørens navn og CVR-nummer
- Postadresse, e-mail og telefonnummer
- Gravearbejdets art
- Planlagt geografisk udstrækning af gravearbejdet
- Planlagt start- og sluttidspunkt for gravearbejdet

Oplysningerne sendes til bygaaalborg@adm.aau.dk samt til den udpegede projektleder hos AAU.

8 FÆLLES ADGANGSVEJE

8.1 STIER OG BELÆGNINGER

Alle belægninger udføres så de kan modstå tryk fra kørsel med lift og varekørsel.

Udføres jf. gældende bygningsreglement.

8.2 TRAPPER OG RAMPER

Udføres uden skarpe kanter og grater samt udført efter gældende bygningsreglement.

8.3 VINDFANG

Indgange udformes så træk- og kuldenedfalds 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.

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, TVO og ADK-installationer fra nærmeste spor i kabelbakke.

Bygningens moduler 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 skal dimensioneres efter gældende normer, herunder DS/EN 1991-1-1 (Eurocode 1) samt tilhørende nationale annekser. Dimensionering skal ske i forhold til den relevante bygningskategori, herunder fastlæggelse af både fladelast, punktlast og nødvendige lastkombinationer. For områder, der anvendes som værksteder og laboratorier, skal dimensioneringen som udgangspunkt følge krav svarende til bygningskategori E (lager/industri), medmindre andet aftales med AAU CAS. Ved ændringer af terrændæk med trinlydsdæmpning skal principskitse i Bilag 10.2 – Princip ved fjernelse/etablering af skillevæg følges⁴.

9.2.2 ETAGEDÆK

Etagedæk skal dimensioneres efter gældende normer, herunder DS/EN 1991-1-1 (Eurocode 1) samt tilhørende nationale annekser. Dimensioneringen skal baseres på den relevante bygningskategori og omfatte både fladelast, punktlast og relevante lastkombinationer. For værksteds- og laboratorieområder skal dimensioneringen som udgangspunkt følge krav svarende til bygningskategori E (lager/industri), medmindre andet aftales med AAU CAS.

⁴ Bilag 10.2 - Princip ved fjernelse-etablering af skillevæg

Ved ændringer i dækkonstruktion omkring trinlydsdæmpning, se principskitse Bilag 10.2 - Princip ved fjernelse-etablering af skillevæg⁵.

Loftshøjder:

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

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, 70° omkring centerlinje på lærred.
- Betragtningssvinkel vertikalt, øjenhøjde 1200 mm over gulv, 35 ° 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 90 ° stik i skærmende.

Kabel testes fra krydsfelt inkl. patchkabel ved skilt.

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 langtidssnedbøjning, tagafløbsskåle leveres med bladfang.

Loftshøjder:

Generelt min. 2,5 meter.

Laboratorier min. 2,7 meter.

⁵ Se pkt. 10.2.2 Etagedæk

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.

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.

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, bestykkes 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 bestykning for ADK:

- På indvendig side af døre, hvor der ikke kan monteres låsekasse 480/580, monteres vridere.
- Der udføres kun udfræsning for oval cylinder i udvalgte døre, efter aftale med AAU CAS.
- Dørpumpe Type Dorma TS93, ved dobbeltdøre monteres dørvælger.
- 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 udfræsning til låsekasse EL 480/580, hul i dørplade og udfræsning for karmoverføring, men leveres med ASSA 1362 låsekasse(smalprofil) eller Assa 562/50.
- Ståldøre bestykkes, 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 maledede ståldøre.
- Sparkeplader.
- Port til affaldsrum udføres som automatisk ledhejseport, med manuel betjening.

Magnetlås 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

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.

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

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

Bevægelig solafskærmning skal kobles på CTS-anlæg og vejrstation.

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 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 AB DL. Fasthold af døre med AB DL, 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 enkelt døre leveres med låsekasse 562, der udføres generelt ikke udfræsning for cylinder/vrider i dørbladet.
- Dørblad dobbeltdøre 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.
- Dobbeldøre 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 enkelt døre, 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 dobbeltdøre.
- 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 dobbeltdøre.
- 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.

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. 10.2.2 Etagedæk⁶.

9.5 OVERFLADER

9.5.1 DÆK OG GULVE

Generelt:

Vedligeholdels- 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.

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 gulvafløb, påført vandbaseret epoxy behandling.

⁶ Se afsnit: 15.5.10 Pumpebrønde i terræn

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 VÆGOVERFLADER

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.

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.

Alle overflader på træværk, træplader og lignende skal udføres, så de fremtræder glatte, slidstærke og rengøringsvenlige, og der skal sikres nem vedligeholdelse i drift.

Der henvises til MBK-klasser og AAU's standard rumblad.

Ved eksisterende behandlinger vælges tilhørende vedligeholdelsesbehandling.

Malerbehandling (vejledende udfaldskrav):

Træværk og plader: V 4106, V 4208, V 4222, V 4234, V 4250 eller V 4262.

9.5.4 STÅL OG RØR

Overflader på stål og rørinstallationer skal udføres med robuste, langtidsholdbare behandlinger, der sikrer god korrosionsbestandighed og nem rengøring.

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

Malerbehandling (vejledende udfaldskrav):

Stål og rør: V 7002, V 7012, V 7020, V 7040, V 7048, V 7050, V 7070 eller V 7090.

9.5.5 LOFTER

Lofter 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.

10 KLOAK (SPILDE-, REGN- OG DRÆNVANDSINSTALLATIONER)

10.1 GENERELT

Omfatter komplet spilde-, regn-, dræninstallationer 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.

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 fritstrømshjul, tryktransmitter, alarmbold m. vippefunktion (højvandsalarm), autokoblinger, hejsekæde med krog, syrefast rustfri trykrør og guiderør, afspærrings- og kontraventiler samt union.

Pumpebrønde skal, udover tryktransmitter, forsynes med en alarmbold (vippefunktion ON/OFF), som aktiveres ved forudbestemt høj vandstand. Alarmbolden skal:

- Placeres på korrekt aktiveringsniveau og mekanisk beskyttes
- Afgive direkte signal til styringen; signalet videregives via CTS-anlægget til vagtberedskabet iht. alarmprioritet fastlagt i CTS-designmanualen.
- Kabelføres og tilsluttes i henhold til gældende el-standarder og dokumenteres i D&V-materialet.

Se desuden CTS-designmanual, tabel 'Vand – Pumpebrønde, Høj vandstand' for alarmprioritering og tidsforsinkelse

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: 15.5.10 Pumpebrønde i terræn⁷

Alarmboldens signalkabel føres ubrudt i godkendt kabelrør og tilsluttes CTS-anlægget som beskrevet under 19 BYGNINGSAUTOMATION CTS & IBI

⁷ Se bilag 2.2 Registreringsvejledning for installationer i terræn

10.3 ROTTESPÆRRE

Ved nybyggeri og større renoveringer er det et krav, at der etableres rottespærre (rottesikring) i umiddelbar nærhed af tilslutning til offentlig kloak.

Rottespærren skal udføres i henhold til gældende lovgivning og producentens anvisninger. Installatør skal fremsende tilbud på en 5-årig servicekontrakt.

Placering, fabrikat/type og dimension skal fremgå af as-built-tegninger; der vedlægges fotodokumentation og drifts-/vedligeholdelsesinstruktioner i D&V-materialet.

10.4 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 2.2⁸.

⁸ 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

Varmedninger 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 2.2⁹

11.3.4 OPBEVARING AF MATERIALER

For at minimere risikoen for forurening under installation og idriftsættelse af vvs-installationer skal komponenter og rør opbevares således, at der ikke i forbindelse med opbevaringen

⁹ Bilag 12.1 - Varmt brugsvand Procesdiagram

kommer snavs o.l. ind i disse. Dette kan bl.a. gøres ved at alle komponenter og fittings opbevares i indpakningen fra fabrikanten indtil de skal anvendes, og at rør er afproppede i enderne.

Hvis der anvendes gevindrør, skal skærevæsken være godkendt, og vandudskyllelig, installationen skal inden ibrugtagning gennemskyldes med koldt vand således at det er sikret, at der ikke er rester af fx køle/smøremidler og snavs i rørsystemet, sikre, at installationen efter fx trykprøve med vand ikke henstår ubenyttet efterfølgende. Hvis installationen ikke kan tages i brug lige efter trykprøven, bør det overvejes at trykprøvninger udføres med fx luft eller nitrogen, sikre at de værktøjer, der anvendes i forbindelse med arbejder på vandledninger, ikke er forurenet fra arbejder på tidligere installationer.

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)

11.5.1 GENERELT

(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.

11.5.2 TOILETRUM

Kombinationsklosetter udføres som væghængt i porcelæn inkl. installationselement og trykknop. Monteres kun med sæde i hård kvalitet. Handicaptolietter udføres som gulvstående toiletter, høj model med armstøtter, i porcelæn med sæde i hård kvalitet. Der monteres brusermostatarmatur 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 9V transformer. Berøringsfri 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 rengøringsstryk 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 bestykses med koldt vandshane og blandingsbatteri med hane for kogende vand. Drikkevandskøler og Quooker leveres af AAU.

11.5.4 RENGØRINGSRUM

Bestykning af rengøringsrum aftales med CAS.

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 VARMT 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 12.1 - Varmt brugsvand Procesdiagram¹⁰ 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, klemfittings 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 udfletninger 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 det omfang, der er nødvendigt, og altid efter aftale med AAU CAS.

Brud- og lækagesikring skal som udgangspunkt monteres så tæt som muligt på vandstikkets indføring i bygningen eller ved andre kritiske områder, hvor der foreligger risiko, efter nærmere aftale med CAS.

I rum og områder med værdifuldt eller kritisk udstyr eller bygningsdele, som kan tage skade ved brud eller lækage på vandinstallationer — enten direkte ved kontakt med vand eller indirekte som følge af forhøjet temperatur eller fugtighed — skal der etableres relevant brud- og lækagesikring, jf. gældende aftale med CAS

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 1.1 - CTS og IBI - Principdiagrammer¹¹

¹⁰ Bilag 18.1 - CTS og IBI - Principdiagrammer

¹¹ Bilag 19.1 - CTS og IBI - Principdiagrammer

11.7 VARME (VAND, DAMP, KONDENS)

11.7.1 VARMEFORSYNING

Tilsluttes offentligt forsyningsselskab.

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

Varmeanlæg opbygges som to-strengsanlæg med dynamiske streng- reguleringsventiler med måleudtag.

Fordelingsledninger udføres som udskiftelige installationer langs lofter og i installationsskakte.

Alle dele af varmeanlæggene kan aftappes og udluftes og er forsynet med afspærringsventiler samt strengreguleringsventiler på strategiske steder, f.eks. på afgreninger til lodrette stigestrenge. Der skal monteres afspærringshaner ved fordelingsledninger fra skakte 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 ventilationsanlæggenes varmeblæser placeres i teknikrum ved ventilationsanlæggenes. 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 fjernvarmeforsyningen 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 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 19.1 - CTS og IBI - Principdiagrammer¹²

¹² Bilag 19.2 - CTS og IBI - Funktionsbeskrivelser

11.8 FORBRUGSANLÆG (VARME)

(varmeblæser, 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 19.2 - CTS og IBI - Funktionsbeskrivelser¹³

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

Køleanlæg og kølemaskiner skal opbygges med henblik på fleksibel drift, høj energieffektivitet og enkel overvågning. Kølemaskinen skal udføres med flere, indbyrdes separate kølekredse og trinopdelt ydelse, så belastningen kan tilpasses det aktuelle kølebehov. Kompressorerne skal styres sekventielt med rotationsstart, således at driftstimer fordeles jævnt mellem kompressorerne og driftsikkerheden øges. Ved dimensionering og opbygning skal der tages højde for, om anlægget skal være modulerende i opbygning, opdeles i flere trin og flere kølekredse, samt øvrige relevante energioptimerende tiltag i overensstemmelse med AAU's tekniske kravspecifikation for køleanlæg.

Køleanlæg skal kunne overvåges i CTS, herunder visning og logning af relevante temperaturer og alarmer. Tilstande fra kølemaskiner, tørkølere/frikøling, motorventiler, pumper m.v. skal overvåges i CTS, og alle følere, setpunkter og alarmer, som indgår i styring og overvågning, skal vises i CTS. Køleanlæg udføres med naturlige kølemidler med lavest mulig GWP.

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. [00]

¹³ Bilag 15.1 - Hovedledningsdiagram Pontoppidanstræde 107

12 KØLEANLÆG

12.1 GENERELT

Køleanlæg og kølemaskiner skal opbygges med henblik på fleksibel drift, høj energieffektivitet og enkel overvågning. Kølemaskinen skal udføres med flere, indbyrdes separate kølekredse og trinopdelt ydelse, så belastningen kan tilpasses det aktuelle kølebehov. Kompressorerne skal styres sekventielt med rotationsstart, så driftstimer fordeles jævnt mellem kompressorerne og driftssikkerheden øges. Ved dimensionering og opbygning skal der tages højde for, om anlægget skal være modulerende i opbygning, opdeles i flere trin og flere kølekredse, samt øvrige relevante energioptimerende tiltag i overensstemmelse med AAU's tekniske kravspecifikation for køleanlæg.

Køleanlæg skal kunne overvåges i CTS, herunder visning og logning af relevante temperaturer og alarmer. Tilstande fra kølemaskiner, tørkølere/frikøling, motorventiler, pumper m.v. skal overvåges i CTS, og alle følere, set punkter og alarmer, som indgår i styring og overvågning, skal vises i CTS. Køleanlæg udføres med naturlige kølemidler med lavest mulig GWP.

12.2 FÆLLES KRAV FOR ALLE KØLEANLÆG

Køleanlæg dimensioneres med et design ΔT på minimum 5 K, og hvor det er muligt, tilstræbes et ΔT i intervallet 6–8 K. Nødvendigt minimumsflow skal altid sikres. Anlægget dimensioneres for en udetemperatur på 35 °C, mens frikølingsfunktionen dimensioneres ved en udetemperatur på 8 °C. For anlæg i F-gas-drift skal der udføres lækagekontrol og føres logbog i henhold til gældende grænser for fyldningsmængde og kølemiddelklasse, og leverandøren skal angive serviceintervaller baseret på anlæggets fyldningsmængde og klasse.

12.3 KOMFORTKØLING

Køleanlæg udføres med et standardsæt for fremløbs- og returtemperatur på 12/18 °C og dimensioneres for en rumtemperatur på 26 °C. Anlægget skal som udgangspunkt projekteres som et trinopdelt kølesystem, så kølebehov på forskellige temperaturniveauer kan håndteres energieffektivt, og frikøling kan udnyttes i videst muligt omfang.

Herudover gælder de øvrige fælles krav til anlægget vedrørende temperaturdifferens (ΔT), frikøling, udekompensering m.v.

12.4 PROCESKØLING

Køleanlæg udføres som standard med et temperatursæt på 10/15 °C. I de enkelte projekter skal det vurderes, om der kan anvendes højtemperaturkøling og/eller opnås øget udnyttelse af frikøling.

Køleanlægget skal som udgangspunkt projekteres som et trinopdelt kølesystem, hvor forskellige temperaturniveauer udnyttes, så energiforbruget minimeres og frikøling prioriteres, hvor det er muligt.

Det dimensionerende temperatursæt til proceskøling kan tilpasses projektspecifikt efter behov og fastlægges i dialog med AAU CAS

12.5 INTEGRATION TIL CTS

Kommunikationen til køleanlægget skal baseres på en åben protokol, enten Modbus (RTU/TCP) eller BACnet/IP, og den endelige protokol og variant skal for hvert projekt afklares med AAU CAS. Proprietære protokoller accepteres ikke. Anlægget skal have webinterface med nettilslutning på CTS-nettet, og der skal etableres link til interfacet fra CTS-anlæggsbillede. Buskommunikationen skal udformes, så start/stop og relevante setpunkter kan skrives fra CTS, alle regulerings- og overvågningsværdier kan aflæses i CTS, og alle alarmer overføres og præsenteres som almindelige CTS-alarmer, hvor grænser og forsinkelser kan justeres i CTS.

12.6 STYRING (SKRIVBARE PUNKTER)

CTS-kommunikationen skal som minimum omfatte remote enable/disable (start/stop) af kølemaskinen samt valg og visning af driftsform/mode, hvor dette er relevant, for eksempel Auto, Chiller eller Free cooling. Herudover skal temperatursetpunkter for kølekreds/evaporator samt frikølingssetpunkt, hvis udstyret har frikølingsfunktion, kunne håndteres via CTS.

12.6.1 MÅLEVÆRDIER (LÆSEPUNKTER)

CTS-integration af køleanlægget skal som minimum omfatte registrering og visning af relevante temperaturer, herunder evaporator ind/ud, kølevand fremløb/retur hvor dette er relevant, samt udetemperatur. Endvidere skal kondensortryk pr. kreds, som minimum for Circuit 1 og 2, kunne registreres. Anlæggets ydelse og kapacitet skal kunne følges via en indikator, enten trinvis eller i procent, samt via status og eventuel hastighed for kompressorer og ventilatorer, hvor disse data er tilgængelige. Der skal desuden logges driftstimer pr. kompressor og pr. kreds samt samlet for anlægget. Hvor det er muligt, skal flow og elmåler-/energiværdier registreres, så anlæggets COP kan beregnes.

12.6.2 TREND/LOGNING

Alle relevante styrings-, regulerings- og tilstandsværdier skal kunne logges i CTS. Historisk logning fælles for nye/eksisterende anlæg.

12.6.3 ENERGI OG MÅLING

Køleanlæg forsynes med elmåler og flowmåler, så COP kan bestemmes. Målinger føres i near-realtid via netværk/CTS til AAU's energimonitoreringssystem (EMS).

12.7 SIKKERHED/EN 378

Køleanlæg projekteres, installeres og drives i overensstemmelse med EN 378 (alle dele) med særligt fokus på kølemiddelklassifikation (A1/A2L/A3), maksimal tilladt fyldningsmængde i forhold til opholdsrum, samt krav til maskinrum, herunder detektion, nødventilation, nødstop,

skiltning, dokumentation og beredskab. Hvor gasdetektion er krævet, skal tilhørende alarmer og styring af nødventilation integreres i CTS.

12.8 PED (TRYKUDSTYR)

Alt trykbærende udstyr (beholdere, varmevekslere, sikkerhedsventiler, rørkomponenter m.v.) skal opfylde PED 2014/68/EU, være CE-mærket og leveres med overensstemmelseserklæring, materialecertifikater og dokumentation for trykprøvning/afblæsning (dimensionering inkl. modtryk).

12.9 VAND, GLYKOL OG INHIBITORER

Spædevand til anlægget skal udføres med påfyldning og efterfyldning af demineraliseret vand. Hvor der etableres fast tilslutning til demineraliseret vand, skal der etableres systemadskiller eller anden egnet tilbagestrømningssikring. For anlæg uden frostbeskyttelse skal der anvendes en OAT-baseret inhibitor, uden nitritter, fosfater, borater, silikater og aminer, som er kompatibel med aluminium og aluminiumlegeringer. Anbefalet koncentration er omkring 7,5 %, fastlagt projektspecifikt, og inhibitoren må ikke blandes med andre inhibitorprodukter. Kompatibiliteten af galvaniserede komponenter skal vurderes særskilt. Ved behov for frostbeskyttelse anvendes ethylen- eller propylenglykol med tilhørende inhibitorpakke, leveret enten som koncentrat eller som præmix med demineraliseret vand. Frysepunktet dimensioneres mindst 5 K under den laveste dimensionerende udetemperatur, og valg mellem ethylen og propylenglykol baseres på en risikovurdering. Opbevaring og anvendelse skal ske i henhold til leverandørens datablad. For systemdriften skal der etableres relevante målepunkter og trendlogging for centrale parametre, herunder temperatur, tryk samt ΔT og flow, og der skal udpeges egnede servicepunkter til prøvetagning.

12.10 STYRINGSSEKVENSER (DRIFTSLOGIK)

Styringen af anlægget skal omfatte lead/lag-funktion og automatisk fordeling af driftstid (run-time equalization) for kompressorer og pumper samt anti-short-cycle beskyttelse. Anlægget skal desuden have automatisk prioritering af frikøling med glidende overgang mellem frikøling og mekanisk køling. Temperatursetpunkter skal vejrbetinget optimeres inden for på forhånd definerede grænser. Pumper skal styres via frekvensomformer (VFD) efter differenstryk og/eller flow, og der skal sikres minimumsflow, for eksempel via hydraulisk adskillelse eller buffer.

12.11 VANDPRØVER – AFLEVERING, OPFØLGNING OG ACCEPTKRITERIER

Ved aflevering af anlæg til drift skal der udtages en vandprøve, og der skal udføres en opfølgende vandprøve efter 1 års drift fra afleveringen. Som minimum analyseres for pH, ledningsevne, hårdhed, chlorid og sulfat, jern, kobber og aluminium hvor det er relevant, samt slam og suspenderet stof, hvor dette er relevant. Hvor muligt måles desuden opløst ilt, og der kontrolleres inhibitorprocent samt glykolindhold og frysepunkt, hvis glykol anvendes. Vandkvaliteten vurderes endvidere ved visuel bedømmelse, og der udføres mikrobiologiske analyser efter behov. Acceptkriterier fastsættes projektspecifikt og skal være i

overensstemmelse med de krav og anbefalinger, der fremgår af de anvendte inhibitor- og glykoldatablade.

12.12 CHILLER – OPBYGNING OG MINIMUMSKRAV

Køleanlægget skal udføres med naturlige kølemedier med lav GWP, for eksempel propan, og projekteres med nødvendige sikkerhedstiltag, herunder detektion og nødventilation, nødstop, skiltning, krav til maskinrum og placering samt egnede elektriske installationer i risikoområder. Alle trykbærende dele skal opfylde kravene i PED 2014/68/EU, herunder CE-mærkning, overensstemmelseserklæring (DoC) samt korrekt dimensionering og udførelse af sikkerhedsventiler og afblæsning. Anlægget opbygges med minimum to uafhængige kølekredse eller en dokumenteret alternativ løsning, der sikrer tilstrækkelig redundans og mulighed for delbelastning. Der anvendes elektroniske ekspansionsventiler, filtørtørrer og olie- eller sugeseparator efter behov, og ventilatorer og pumper udføres med EC-motorer eller frekvensomformere. Kondenseringsstyringen skal muliggøre lav kondenseringstemperatur ved delbelastning og lave udetemperaturer. Korrosionsbeskyttelse på batterier og varmevekslere vælges efter det konkrete miljø, for eksempel i form af coating og tilpasset finneafstand, som specificeres pr. Projekt.

Hydraulisk dimensioneres anlægget, så minimumsflow sikres, eksempelvis via buffer eller hydraulisk decoupler, og der projekteres med en temperaturdifferent ΔT på mindst 5 K, med et mål om 6–8 K hvor det er muligt. Der etableres inline-filter med differenstrykmåling til CTS med for- og hovedalarm, mulighed for service og bypass, samt eventuel duplex-løsning, hvor der kræves kontinuerlig drift. Anlægget udstyres med vakuum-udlufter med CTS-overvågning samt automatisk vandpåfyldning med måler og tilhørende alarmer.

Styring og CTS-integration skal omfatte punkter for driftsmode, kapacitetsangivelse i procent eller trin, relevante setpunkter, status for kompressorer og ventilatorer samt alle væsentlige alarmer, herunder højtryk, lavtryk, flow, frost, olieovervågning og følerfejl. Nøgleværdier skal trendlogges, og der skal etableres funktioner for backup og restore af styresystemet. For komfortchillere skal Ecodesign-kravene i EU-forordning 2016/2281 være opfyldt, og relevante sæsonindikatorer skal oplyses. Anlæggets ydeevne dokumenteres via SAT-præstationstest, inklusive delbelastningspunkter, og støjniveauet skal dokumenteres i dB(A) ved angiven referenceafstand.

12.13 VENTILATIONSANLÆG MED INTEGRERET DX/VARMEPUMPE (REVERSIBEL)

Ventilationsaggregatet udføres med integreret DX-kølekreds/varmepumpe i reversibel udførelse. Ventilationsaggregatet skal styres og reguleres overordnet af CTS og må ikke være baseret på en lukket fabriksautomatik, der begrænser CTS' overordnede styring. Varmepumpefunktionen skal overvåges fuldt ud via CTS.

Anlægget skal projekteres, installeres og drives i overensstemmelse med EN 378, herunder krav til fyldningsmængde, detektion og nødventilation samt sikker og tilgængelig serviceadgang, og alle trykbærende komponenter skal opfylde PED-kravene. Kondensathåndtering udføres med korrekt dimensioneret vandlås og eventuelt varmekabel, og der etableres alarm ved høj kondensbakke.

CTS-integration skal som minimum omfatte punkter for driftsmode (Off/Cool/Heat/Defrost), kapacitetsangivelse i procent eller trin, kompressorstatus og driftstimer, ventilatorhastigheder, DX-fladens temperatur samt relevante temperatur- og trykmålinger, hvor disse værdier er tilgængelige fra udstyret. Derudover skal defroststatus og -aktivitet kunne vises. Alarmer skal omfatte højtryk, lavtryk, frost, kondens, følerfejl og generel fejl. Indblæsnings- og udsugningstemperatur, samt eventuelt fugt, skal registreres og reguleres med passende min./max-begrænsninger.

Driftssekvenserne skal udformes således, at køledrift reguleres efter indblæsningstemperaturen med relevant minimumsbegrænsning, og at frikøling og varmegenvinding altid prioriteres før kompressordrift. I varmedrift (reversibel funktion) reguleres ligeledes på indblæsningstemperaturen med en øvre begrænsning, og der etableres prioritet og eventuel lock-out i forhold til den centrale varmekilde og udetemperaturen. Afrimning skal være behovsstyret med bypass eller anden form for komfortkompensation, og der skal udløses alarm ved unormalt lange eller hyppige afrimningsforløb.

For produktet skal SEER for køledrift og SCOP for varmedrift oplyses i henhold til relevant Ecodesign-kategori, og den tilhørende dokumentation skal vedlægges projektmaterialer.

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

13.2.1 GENERELT

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 indblæsningssiden.

13.2.2 PRINCIP FOR LABORATORIER

Anlægget skal være trykstyret og holde et defineret differenstryk mod gangen.

Døren skal have magnetkontakt, så reguleringen går i dør-åben strategi og genoptages automatisk ved lukket dør.

Alle ændringer af setpunkter og spjæld/VAV (inkl. stinkskabe og LAF-bænke) skal kunne ændres via CTS/BMS (fx BACnet/Modbus).

Lokalt HMI skal være read-only med visning af setpunkt, målt tryk, dørstatus og alarmer.

BMS-skrivning skal være underlagt min/max-grænser, passende ændringsrater, adgangsstyring og logning.

Ved kommunikationsfejl skal regulatoren falde tilbage til failsafe og genetablere normal drift, når forbindelsen er retur.

Ved afvigelser ud over tolerance skal der genereres alarm i BMS, og systemet skal gå i failsafe indtil setpunkt kan genetabes.

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.

Filterne skal opfylde kravene jævnfør DS/EN ISO 16890-1:2016, og kun Eurovent certificerede filter 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	ePM1 – 60 %	ePM10 – 60 %	90 Pa/200 Pa
Toiletter og øvrige områder med mekanisk udsugning	-	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/varmeblader, 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 stinkskebe 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. Dansk Standard DS 734 - Mærkning af installationer. 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.

Eksempel for mærkning:



Figur 1 Eksempel på opmærkning af indblæsningskanal for VE06.

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 skal være med ultralydsmåling. Spjæld skal kunne indstilles både via MODBUS opkobling (CTS) og via Bluetooth.

VAV Spjæld i ventilationssystemer skal udføres i tæthedsklasse 3 ved lukket spjældblad, indreguleringsspjæld 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.

Medmindre 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 sektionsopdeling
 - 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
- Setpunktstryk 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 et af ovenstående 4 punkter 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 transformere til bygning skal registreres i LER. Der tilføjes data for transformere og tavler herunder:

20/0,4 kV. Transformer:

Transformer nr./ID. Fysisk placering. Effekt på transformere. Nullingstilladelse JA/NEJ
Beskyttelsestype (sikring/maks. afbr.) samt type for tilgange og afgang Ikmax/Ikmin 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 Ikmax/Ikmin samt tværsnit på kabler og længder mm.

Se Bilag 15.1 - Hovedledningsdiagram Pontoppidanstræde 107¹⁴

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.

I tavler beregnes med rummets temperatur +10°C (på grund af varmeudvikling i lukkede tavler). I alle kabelfelter skal kabler monteres på kabelbakker og føres som i tilstødende felter – vær opmærksom på at der er tilstrækkelig plads i kabelfelterne, så kabler kan lægges uden at overskride bøjningsradius og uden klemning.

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

Stik og hovedledninger

¹⁴ Bilag 15.6 - Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU

Alle stik og hovedledninger dimensioneres med en udvidelsesfaktor på 25 %. Dimensioneringsstrømmen sættes til den foran siddende maksimalafbryders indstilling/sikring. Ved projektering af hovedledning og stikledning skal der ikke anvendes en simpel summering af alle maksimale sikringsstørrelser fra de tilkoblede gruppeledninger. I stedet skal der anvendes en passende samtidighedsfaktor, for at sikre realistisk belastningsvurdering og undgå overdimensionering.

Samtidighedsfaktor aftales projektspecifikt med CAS Elteknik.

Kabler for lysinstallationer

Alle lysinstallationer skal forsynes som 230V installationer (2 polet gruppe). Gruppeledningen skal dimensioneres til at føre den samlede strøm fra tilkoblede armaturer ved fuld belastning. Der skal tages højde for konstant driftstid (typisk 8–12 timer dagligt).

Øvrige gruppekabler

For øvrige gruppekabler gælder følgende:

Ved projektering skal der tages højde for, hvad der tilsluttes i stikkontakterne – især i miljøer som laboratorier, hvor udstyr kan være i drift i længere perioder, f.eks. ugevis under forsøg.

Derfor skal hver stikkontaktgruppe ved dimensionering af gruppekabler betragtes som fuldt belastet, svarende til den tilhørende sikringsværdi.

Det er vigtigt at være opmærksom på producentens anbefalinger. Ifølge Schneider Electrics vejledning for LK-stikkontakter defineres langvarig belastning som brug i mere end 2 timer ad gangen, flere gange om ugen – f.eks. ved opladning af elbiler, terrassevarmere eller andet kraftigt udstyr.

Ved gentagen, langvarig belastning må disse specifikke LK-stikkontakter maksimalt belastes med 6 A – uanset om stikkontaktens mærkestrøm er 10 A, 13 A eller 16 A.

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 strømafbrydelser 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 strømafbrydelse.

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 montageid. 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 pålægger 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 CAS Elteknik. 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.

CAS Elteknik 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 15.6 - Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU¹⁵

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:

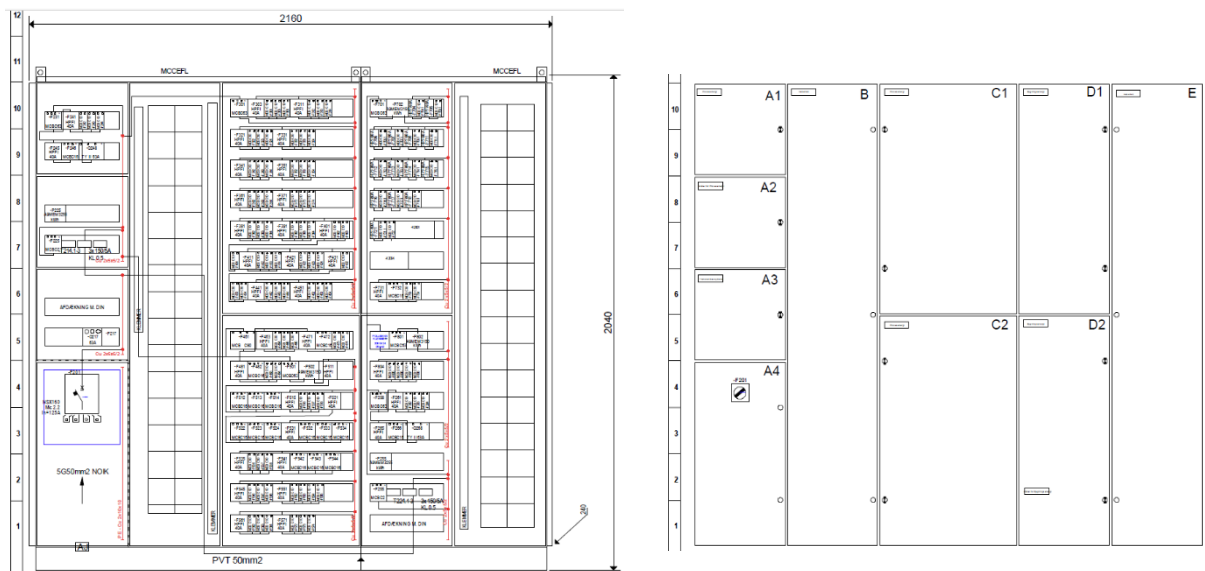
- Forsidetegning med relevante oplysninger om:
 - Tavlefabrikant.
 - Elinstallatør.
 - Adresse hvor eltavlen er placeret.
 - El-tavle navn/nr.
 - Rådgivertegn. Projektnr. og projektrev. samt dato.
- Revisionsoversigt med følgende informationer:

¹⁵ Bilag 15.5 - Brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler

- 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 nødstopskredse 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 – Bygningsenergi - Lys")
 - Revision
 - Sidste rettelsesdato.
 - Arrangement tegning, der viser komponenternes fysiske placering i eltavlen samt intern form for indre opdeling/adskillelse. Dimension 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. Herunder oplysninger om aktuel lysbueenergi i eltavlen, samt hvilken klasse af personlige værnemidler der skal anvendes ved L-AUS arbejde i eltavlen.
 - Komponenter, med tekst visende karakteristik og ampere eller indstillingsværdi med mere for eksempel ved maximalafbrydere skal brydertype samt relætype og indstillingsværdier for hhv. Io, Ir, Isd og Ii være påført i kredsskemaet.
 - Ledningsføring imellem komponenterne og tilslutningsklemmer. Ledermateriale, Tværsnit, med mere skal påføres tilslutningsklemmer.
 - Sidebetegnelse på hvad siden er indeholdende eks. "Procesenergi, Indgangsfelt, +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 arrangementstegning 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 15.5 - Brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler¹⁶

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, så alle sider, låger, sprosser og top plader 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.

Ved beskyttelsesudstyr hvor der er indstillingsknapper, f.eks. på maksimal-

¹⁶ Se Bilag 15.7 - En-streghsdiagram for Bygning- og Procesenergi AAU

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 kærveskruer.

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 15.7¹⁷. 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 kobberskiner 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 % sammenhængende udvidelse.

¹⁷ Bilag 15.8 - Styrestrøm af nødafbrydelse

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 nødstopps- og resettryk og evt. flashlampe samt tavletegninger for både styrestrøm og hovedstrøm for styringen af driftstop, nødstop eller nødafbrydelse.

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

Der skal foreligge en skriftlig godkendelse af CAS Elteknik 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/ kanalskinne /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 kalibrering 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/kanalskinne 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 15.8 - Styrestrøm af nødafbrydelse¹⁸

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 genindkobler 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:

¹⁸ Bilag 15.4 - Styring af udvendigt lys



"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 nødstoppsfunktion, hvor alle tilkoblede nødstop og reset-tryk afprøves for korrekt funktion. CAS Elteknik 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 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 belysningsstyringssystem 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 inddeles 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 aktuel 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 aktuel stilling i henhold til nedenstående:

Udv. Lys Bygning
Stop
Auto
Konstant



Udv. Lys Terræn
0 Stop
1 Auto
2 Konstant

Se bilag 15.4 Styring af udvendig lys, for yderligere information¹⁹.

14.2.8 SPECIELT VED LABORATORIE TAVLER

Som udgangspunkt skal der anvendes PFI-relæer 300mA type B (AC/DC) og karakteristik for automatsikringer afklares i hvert tilfælde med CAS Elteknik.

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

Omfang aftales nærmere med CAS Elteknik.

14.2.9 KOMPONENTER

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 bilag 14.7 - En-streksdiagram for Bygning- og Procesenergi AAU²⁰

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

¹⁹ Bilag 15.5 - Brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler

²⁰ Bilag 15.5 - Brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler

Tavlebygger / el-entreprenør skal indstille multiinstrument samt elmålere med hensyn til:

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

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 ϕ : 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 ϕ :*
- 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 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. 1,5mm².

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 50mm² skal være med lederklasse 5 (flertrådet) og have en bukeradius på min. 6 x kablets diameter, Yderligere skal kabler fra 1,5mm² til og med 95mm² 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 skruele 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. 2,5mm². Tripel DIN-skinneklemmer må anvendes til signalledninger med et tværsnit på max. 2,5mm². 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 også skiltning der oplyser aktuel lys bue energi i eltavlen samt klassificering af nødvendig personligt beskyttelsesudstyr iht DS/EN 50110, 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.

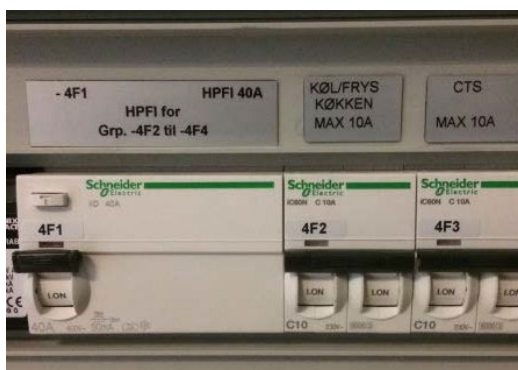
Ved opmærkning af RCD skal der mærkes med hvilke sikringsgrupper den pågældende RCD beskytter.

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 CAS Elteknik.

(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 CAS Elteknik.

14.2.19 AAU BRUGERKRAV TIL UDFØRSEL AF LAVSPÆNDINGSTAVLER

Brugeroplysninger, iht. Bilag 15.5 - AAU brugerkrav til udførelse af lavspændingstavler²¹ 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.

²¹ Bilag 15.9 - Skema - Funktionsafprøvning af nødstopstyring

14.2.20 SKEMAER/BILAG

Skema for AAU brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler, se bilag 15.5²²

Skema for test af RCD, se bilag 15.9²³

Skema for En-streghsdiagram for Bygnings- og Procesenergi, se bilag 15.7²⁴

Styring af udvendigt lys, se bilag 15.4²⁵

Styrestrøm for nødafbrydelse, se bilag 15.8²⁶

Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU, se bilag 15.6²⁷

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

²² Bilag 15.7 - En-streghsdiagram for Bygning- og Procesenergi AAU

²³ Bilag 15.4 - Styring af udvendigt lys

²⁴ Bilag 15.8 - Styrestrøm af nødafbrydelse

²⁵ Bilag 15.6 - Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU.

²⁶ Bilag 15.4 - Styring af udvendig lys

²⁷ Bilag 15.3 - Duelco, AAUpånel

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 gennembryder 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 SAMT SOLCELLEANLÆG OG EL-LADE STANDERE

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.

14.4.1 BELYSNING TERRÆN

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 15.4 - Styring af udvendigt lys²⁸

Belysningsarmaturer og standere leveres korrosionsbeskyttede. Kabler i standere skal tilsluttes via masteindsats/sikringsindsats

14.4.2 UDVENDIGE CEE-UDTAG PÅ BYGNINGER

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.

14.4.3 EL TIL BORD/BÆNK SÆT SAMT DRIVHUSE

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

14.4.4 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.

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.

14.4.5 SOLCELLEANLÆG - GENERELLE KRAV

Dataudtræk fra inverter

Solcelleinverterer skal understøtte mulighed for dataudtræk af relevante driftsdata, herunder produktion (kWh), spænding, strøm og fejlstatus.

Placering af inverter

²⁸ Bilag 15.11 - Pir Sensor for belysning

Invertere skal placeres indendørs, så tæt på solcelleanlægget som muligt, under hensyntagen til fabrikantens anvisninger og gældende standarder. Ved nødvendig udendørs placering f.eks. pga. manglende mulighed for placering indvendig skal CAS Elteknik underrettes om dette.

Alarmer

Invertere skal kunne generere alarmer for manglende produktion samt øvrige relevante fejltilstande. Endelige krav til alarmoverførsel aftales med CAS Elteknik.

Dataoverførsel og integration

Invertere skal understøtte dataoverførsel til ekstern platform via åbne protokoller, f.eks. Modbus, BACnet, MQTT, IP eller tilsvarende.

Dataoverførsel til AAU's netværk skal godkendes af AAU ITS.

Nuværende platform for integration er CTS.

14.4.6 EL LADESTANDERE

Alle ladestandere skal opkobles direkte på Aau's interne netværk. Der skal fremføres Cat. 6A netværksskabel til hver ladestander. Monterede ladestandere skal være fuldt kompatible med Schneider EC Charging Expert-plattformen for styring, overvågning og rapportering.

Kommunikationsprotokoller

- Ladestandere skal understøtte OCPP (Open Charge Point Protocol) i den version, som EC Charging Expert kræver (minimum OCPP 2.1 eller nyere).
- Kommunikation skal ske krypteret i henhold til gældende sikkerhedsstandarder (TLS 1.2 eller højere).
- 802.1X-netværksautentificering: Ladestandere skal understøtte IEEE 802.1X for netværksadgangskontrol, inkl. EAP-baseret autentificering og certifikatstyring.

Funktionelle krav

- Fjernstyring: Mulighed for start/stop af opladning via EC Charging Expert.
- Belastningsbalancering: Dynamisk load management skal kunne konfigureres og styres centralt.
- Firmwareopdatering: Fjernopdatering af ladestanderens firmware via EC Charging Expert.

Data og rapportering

- Energiforbrug, sessioner og fejlmeldinger skal kunne eksporteres til EC Charging Expert.
- Systemet skal understøtte realtidsdata og historiske rapporter.

Standarder og henvisninger

- IEC 61851 – Elektriske køretøjsladestandere.
- ISO 15118 – Kommunikationsstandard for opladning.
- Schneider Electric EC Charging Expert tekniske specifikationer.

14.5 400/230 V. INSTALLATION

14.5.1 GENERELT

Inden projektopstart skal el-entreprenøren fremvise ét fysisk eksemplar af hver type monteringsmateriel til godkendelse hos CAS Elteknik. Formålet er at sikre, at der ikke anvendes uønskede produkter.

14.5.2 STIKKONTAKTER GENERELT

Ved indvendige opholdsarealer (Ikke rengørings stikkontakter) opsættes et antal stikkontakter (en per påbegyndt 12 m²), jævn fordelt, 230 V stikkontakter. I øvrigt i henhold til godkendt indretningsplan. Som minimum afsættes der en disponibel stikkontakt ved døren til de enkelte rum. (under afbryder i de enkelte rum)

Der projekteres 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.

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 15.3 - Duelco, AAU panel²⁹

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

²⁹ Bilag 15.11 - Pir Sensor for belysning

14.5.5 EL-TAVLE FOR STIKKONTAKTOR I AUDITORIER OG SEMINARRUM

El- tavlen benævnt auditorie / seminarrums tavle , forsynes fra nærmeste etage/ undertavle indenfor samme forsyningsområde. Tilsluttes og måles under den samlede Procesenergi iht. BYGST regler. Der kræves derfor ikke sep. El måling af eltavlen for auditorium og seminarrum som forsyner stikk. og AV. udstyr i de pågældende rum.

El måler (måling af procesenergi) placeres i etagetavle/ undertavle som forsyner auditorie / seminarrums tavle.

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 CAS Elteknik.

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.

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.:

- 230V / 400V. tilslutning for aftapsarmatur til kogende vand afsluttet i membrandåse
- 230V. 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 CAS Elteknik.

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 CAS Elteknik. Placering tilstræbes bag dør i forrum 1800 mm OG.

Se afsnit under VVS-installationer: 12.5.2 Toiletrum

14.5.10 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 bestykning af arbejdsstationer under afsnittet PDS-kabling: 16.4.1 PDS-kabling

14.5.11 GULVBOKSE

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

14.5.12 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 CAS Elteknik.

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 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. CAS Elteknik. Skal godkende belysningsarmaturer inden opstart af projektet.

Installation til belysning udføres som 2 polet sikringsgruppe.

14.6.1 KRAV TIL BELYSNINGSSTYRING. (IBI – ANLÆG)

Langsigtet tilgængelighed og leveringsgaranti.

For at imødegå den stigende udfordring med hurtig forældelse af bygningsautomatik og tilhørende komponenter, skal el-entreprenøren skriftligt garantere, at alle leverede produkter og reservedele kan fremskaffes i minimum 10 år efter afleveringsdatoen.

Hvis denne garanti ikke kan opfyldes for et produkt, skal el-entreprenøren forud for levering give skriftlig meddelelse til CAS Elteknik med:

- Angivelse af hvilke produkter garantien ikke omfatter.
- Begrundelse for manglende opfyldelse af garantien.
- Forslag til alternative løsninger, der sikrer driftssikkerhed og bæredygtighed.

Formål

Dette krav skal skabe incitament til valg af løsninger, der er mest holdbare og bæredygtige, og understøtte en kritisk vurdering af komponenternes levetid i byggefasen.

- Åbent system med åben protokol.

- 802.1X-netværksautentificering: IBI-anlæg skal understøtte IEEE 802.1X for netværksadgangskontrol, inkl. EAP-baseret autentificering og certifikatstyring.
- 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 CAS Elteknik.
- 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 CAS Elteknik.
- 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 Elteknik. 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 15.11 - Pir Sensor for belysning³⁰

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 CAS Elteknik.

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 15.11 - Pir Sensor for belysning³¹

14.6.2 AUDITORIUM, SEMINARUM, MØDERUM OG VIDEOKONFERENCERUM

Der etableres særskilt tænding af belysningen for undervisertavler. Belysningen 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 15.11 - Pir Sensor for belysning³²

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.

³⁰ Bilag 15.11 - Pir Sensor for belysning

³¹ Bilag 16.1 - Princip for AV-løsning ved gulvbokse

³² Bilag 18.1 - Designmanual for vagttjenester og sikringsydelser- Januar 2025

14.6.5 SEKUNDÆRE RUM

Sekundære rum som depoter, printerrum, omklædningsrum, toiletter m.v. styres on/off via bevægelsesfølerer

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. Pender 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 videregiver alarmer til følgende funktionspostkasser på Aau.

"Central fejl"	Sendes til funktionspostkasse: cassecurity@adm.aau.dk
"Lampe fejl"	Sendes til funktionspostkasse: cassecurity@adm.aau.dk
"Fasebrudsfejl "	Sendes til funktionspostkasse: facilitysupport@adm.aau.dk

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.

Der skal være mulighed for at Aau driftspersonale, som har den daglige drift og vedligehold af N&P anlæggene, at deltage i kurser ved den valgte leverandør af N&P anlægget. Således driftspersonalet kan få den fulde uddannelse der er nødvendig for fejlfinding samt drift af anlæggene.

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 automatkanlæg
- 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 16.1 - Princip for AV-løsning ved gulvbokse³³

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 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 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.

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

³³ Bilag 18.2 - Designkrav til låse, dørautomatik samt interfaces til ABA, ABDL

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

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 områdekrydsfelt. 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 KRYDSFELTSTYPER PÅ AAU:

16.1.1 OMRÅDEKRYDSFELT (OX)

Efter aftale med AAU IT Services – bliver nogle bygningshovedkrydsfelter udpeget til områdekrydsfelter.

Disse områdekrydsfelter, er netværksføddepunkter til bygninger i området og er vært for netværks-fordelingsudstyr (Gateway).

Områdekrydsfelter består af minimum 2 rackskabe, et rackskab til gateway og fiber patchpaneler og et rackskab til klient switche og PDS patchpaneler.

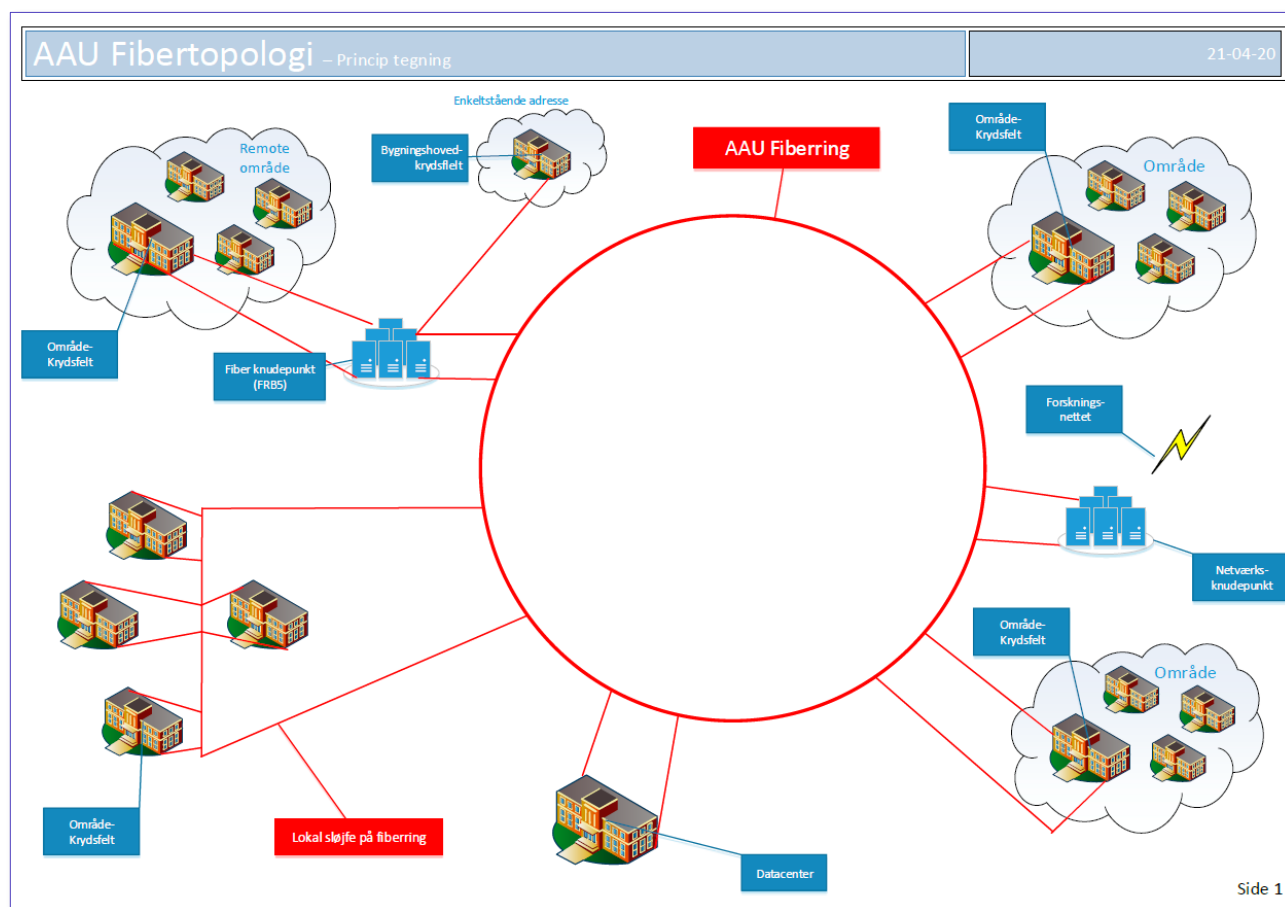
16.1.2 BYGNINGSHOVEDKRYDSFELT (HX)

Alle bygninger har et bygningshovedkrydsfelt. Disse bygningshovedkrydsfelter er netværksføddepunkter til bygningens øvrige etagekrydsfelter.

Bygningshovedkrydsfelter består af minimum 2 rackskabe, et rackskab til fordelingsswitch og fiber patchpaneler (indkommende fiber og fiber til øvrige etagekrydsfelter) og et rackskab til klient switche og PDS patchpaneler.

16.1.3 ETAGEKRYDSFELT (UX)

Forbindes til bygningshovedkrydsfelt (eller områdekrydsfelt hvis der er etableret et sådant i bygningen) via fiberkabler. Kablingen skal udføres i stjernetopologi.



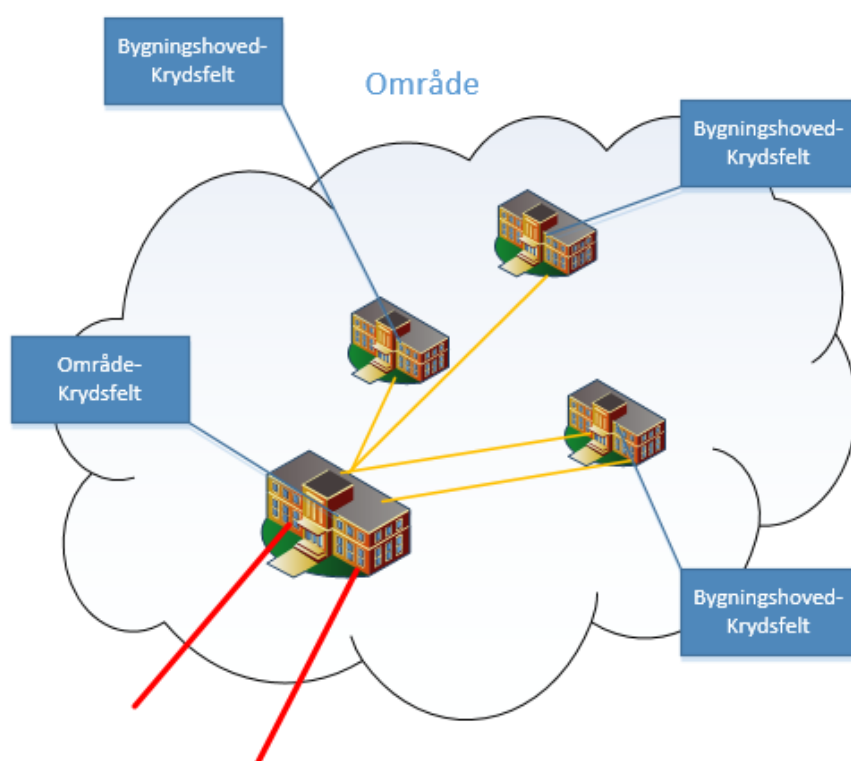
Principtegning over AAU's fibertopologi.

16.2 FIBERKABLING TILSLUTNING AF BYGNING:

AAU's bygninger er tilsluttet AAU's fibernetværk og metoden skal altid aftales med AAU IT Services.

Et områdekrydsfelt tilsluttes til AAU's backbone, der også kan være en del af AAU's fiberring. Et bygningshovedkrydsfelt tilsluttes oftest et områdekrydsfelt.

I hver bygning etableres et bygningshovedkrydsfelt (HX) – og efter behov etableres et eller flere etagekrydsfelter (UX).



Et område består af et antal bygninger, hvor én af bygningerne er udpeget som områdekrydsfelt.

Dette områdekrydsfelt er tilsluttet AAU fiberring (kan være tilsluttet på anden vis hvis det er en remote adresse).

De øvrige bygninger i området, er tilsluttet områdekrydsfeltet i bygning med enten 1 eller 2 SM fiberforbindelser.

AAU IT Services beslutter i hvert tilfælde hvordan bygningen skal forbindes til AAU's øvrige netværk.

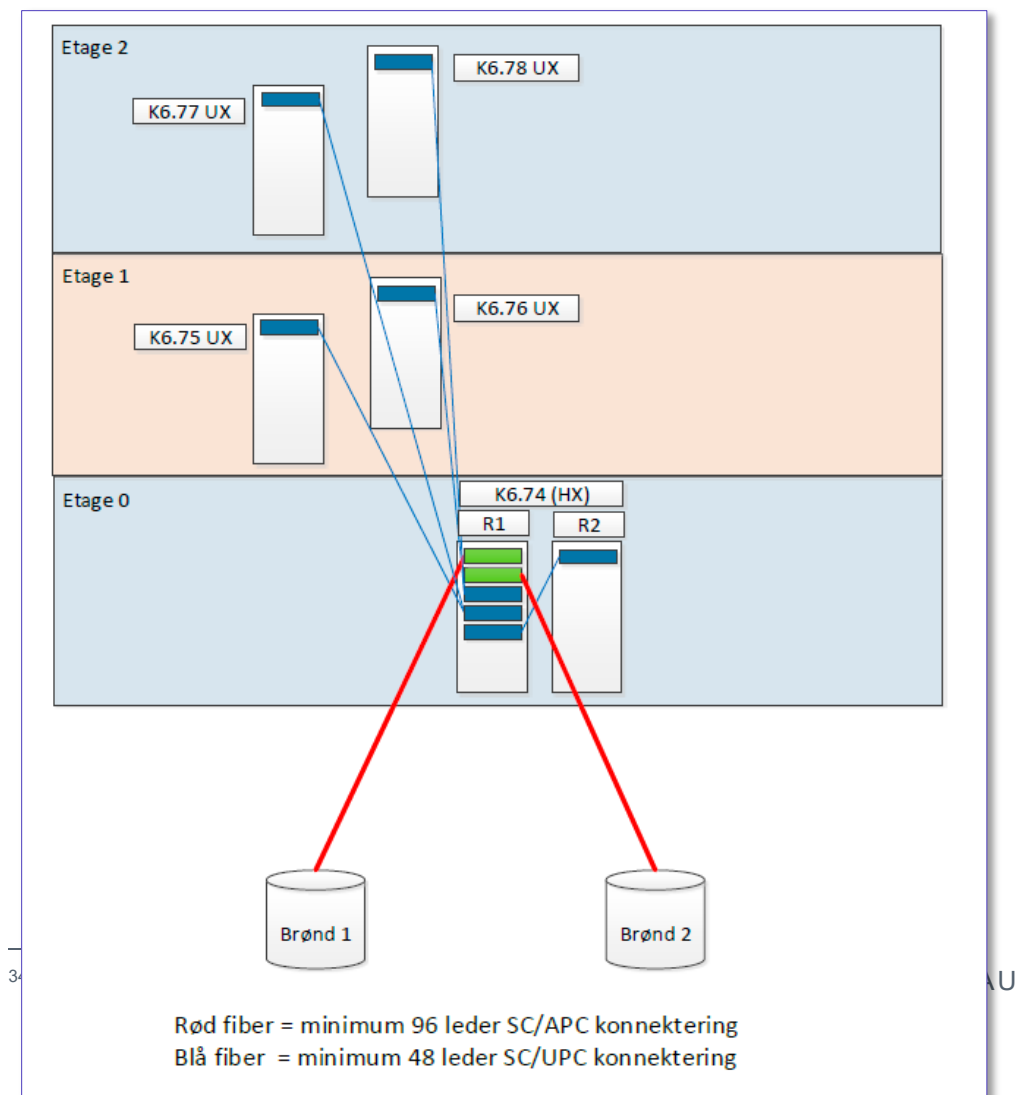
I alle forhold hvor der anvendes dobbelt fiberforbindelse af driftsmæssige hensyn, skal fibrene altid ligge med en respektafstand på mindst 4 meter.

16.3 FIBERKABLER (I TERRÆN)

- Fiberkabel i terræn skal minimum være 96 ledere og fremføres altid i rør.
- Konnektering udføres som **LC-APC** (grønne) konnektorer.
- AAU anvender kun Single Mode fiberkabler.
- Hver fiberfremføring er afsluttet i et panel (1 U enhed) i rackskabet.
- Fiberkablingen skal overholde DS/EN 50173 OS2/ITU-T G 652D.
- Dimensioner og kabeltype aftales altid med AAU IT Services.
- Vedrørende registreringer se bilag 2.2 - Registreringsvejledning for installationer i terræn³⁴

16.4 FIBERKABLER (I BYGNING)

- Imellem krydsfelter fremføres singlemode kabel med minimum 48 ledere, enten som ét eller to kabler.
- Der afsluttes for hver fremføring med konnektering af minimum 24 ledere (12 par). Øvrige fibre er til senere udvidelse.
- Konnektering udføres som **LC-UPC** (blå) konnektorer.
- AAU anvender kun Single Mode fiberkabler.
- Hver fiberfremføring (48 ledere) er afsluttet i et panel (1 RU-enhed) i rackskabet.
- Fiberkablingen skal overholde DS/EN 50173 OS2/ITU-T G 652D.



16.5 KRYDSFELTER (BESTYKNING OG EL-FORSYNING)

- Rackskabene (f.eks. fabrikat Electro Enoc) udføres med kabelstiger i hver side, og 19" beslag i front og bagside.
- I mellem panelerne monteres bøjler til kabelaflastning (se tegning)
- Låge og bagdæksel monteres med Ruko lås, systemlås UA 326 *¹ med nøgle svarende til område (K1 - K10), øvrige dæksler og top må ikke kunne afmonteres udefra.
- Skabet placeres så der er fri adgang fra front og bagside, alternativt sådan at låge og min. én sidelåge kan åbnes. Låge skal i alle placeringskombinationer kunne åbnes 100°, så udstyr frit kan monteres i rackskabet.
- 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.

*1) Indkøb af Ruko Systemnøgle og låsecylinder aftales med AAU IT Services via CAS byggeleder.

Alle rackskabe i krydsfelterne uanset kategori, el-forsynes af minimum 2 stk. 230V stikkontakter fra 2 separate sikringsgrupper og fejlstrømsrelæer. Der monteres 2 stk. 1U strømskinne i bunden af krydsfeltet og mærkes A og B forsyning. Skabene skal udføres så temperaturen i skabet under drift ligger i intervallet 0° - 40° C. Det er entreprenørens ansvar at dimensionere en konditionering af skabet, baseret på at installerede komponenter har et samlet varmetab på op til 3 kW.

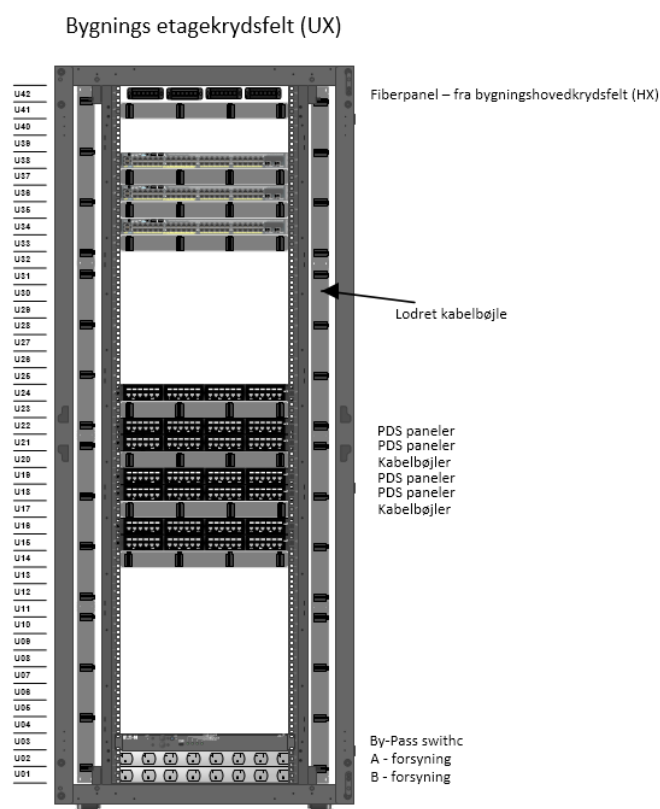
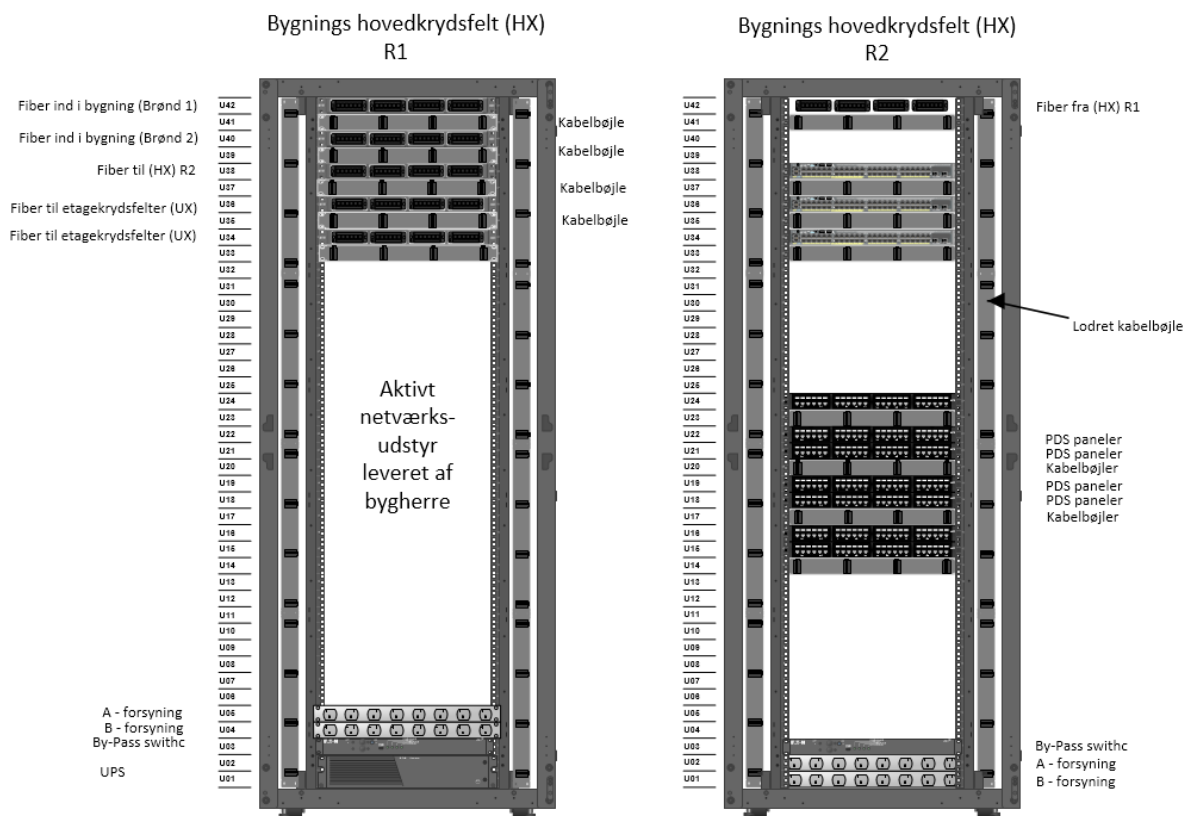
Bestykning af rackskab (placering af de enkelte komponenter) - se figur.

- Rackskab monteres (med UPS for bygningshovedkrydsfelt) med 2 strømskinner placeret i bunden (hvis UPS lige over denne).
 - PDS patchpaneler og kabelguides monteres fra U24 og ned mod bunden.
 - Fiber patchpaneler og kabelguides monteres fra U42 og nedefter. Der må kun anvendes 4 enheder til dette, ellers skal PDS panelerne fra række U24 og ned reduceres tilsvarende således der altid er 14 ledige pladser til aktivt netværksudstyr og kabelguides.
 - Fra U25 og op til nederste kabelguides ved fiber patchpanelerne, må der ikke monteres paneler af nogen art. Såfremt der ikke er tilstrækkelig plads, etableres 2 eller flere rackskabe ved siden af hinanden.
- Måden disse evt. flere rackskabe internt forbindes, aftales med AAU IT Services.

Område hovedkrydsfelt skal udføres med UPS-anlæg, der el-forsynes via A-forsyning. UPS rackmonteres i bunden af rackskab.

Kravene til UPS-anlægget er en kapacitet omkring 2 kW og med minimum 5 udtag for enheder (f.ex. Powerware 9130-2000 VA, rackmount 2U). UPS-anlægget skal være udstyret med SNMP-modul.

Alle krydsfeltskabe skal udføres med Automatic Transfer Switch.



16.6 KRYDSFELTER OG PDS KABLING (OPMÆRKNING)

Krydsfelter er udvendigt på fronten af hoved rack i øverste højre hjørne mærket (sort tekst med højde 30 - 36 mm) med område, og et fortløbende nummer inden for hvert område.

AAU IT-services styrer nummereringen af krydsfelter og disse fås ved henvendelse til AAU IT Services via AAU CAS byggeleder. mereringen af krydsfelter og disse fås ved henvendelse til IT Services via AAU mereringen af krydsfelter og disse fås ved henvendelse til IT Services via AAU

Hvis der er flere rack i samme rum, er hvert rack udvendigt på fronten i øverste venstre hjørne, ligeledes mærket (sort tekst med højde 30 - 36 mm) med "R" og et fortløbende nummer inden for hvert krydsfelt.

F.eks. er krydsfeltet i Pontoppidanstræde 103 benævnt K4.01.

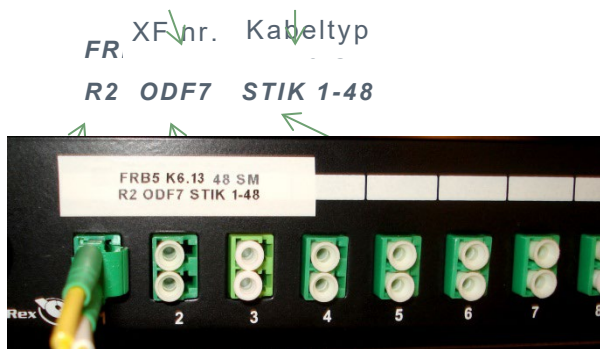
Hoved rack skal mærkes med "K2.05" samt "R1" hvis der er flere rack i samme rum.



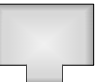
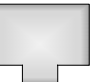
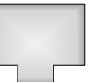
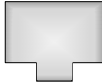
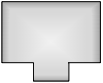
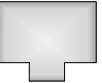
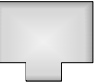
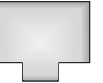
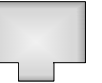
16.6.1 OPMÆRKNING AF FIBER PATCHPANELER I KRYDSFELTER.

På fiberpanelerne er der i venstre side angivet betegnelse på modsatte ende af fiberkablet, f.eks. på fiberpanelet i krydsfeltet FRB 7D 2.104 er angivet FRB5 K6.13 48 SM R2 ODF7 STIK 1-48, som er den modsatte ende. (Sort tekst på hvid baggrund).

Hver leder er benævnt fra 1 - 48 fra venstre. Den samme benævnelse skal bruges i begge ender.

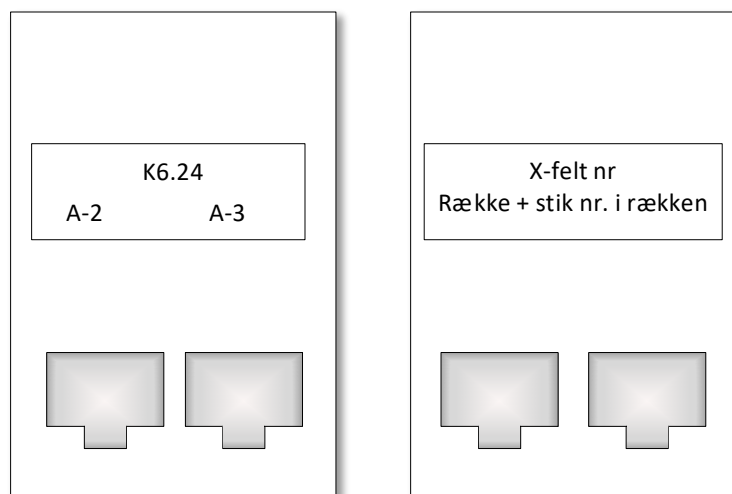


16.6.2 OPMÆRKNING AF PDS STIK I KRYDSFELT:

 A 	1 4.110 	2 4.110 	3 4.111 	4 4.111 	5 4.116 	Stik nr. Rum nr. 
 B 	1 4.128 	2 4.128 	3 4.130 	4 4.130 	5 4.132 	Stik nr. Rum nr. 

Hver række af PDS patchpaneler mærkes med fortløbende række bogstav (A, B, C osv.), startende med A i række U24.

Hvert stik i PDS patchpanelerne er mærket med stik nr. i rækken og rum nr. hvor PDS udtag er placeret.

16.6.3 OPMÆRKNING AF PDS STIK I KONTOR

I rummene er stikkene mærket med krydsfeltnummer og koordinat i distributionspanelet, f.eks. K6.24 – A-02

Placering af det enkelte stik i PDS udtag, starter med laveste stik nr. i øverste venstre side. Samme princip gælder hvor flere PDS udtag sidder samlet.

I krydsfelter skal findes bygnings tegninger med stik placering, føringsveje og droplængder. Er der flere krydsfelter på samme etage, skal det også fremgå af en tegning, hvilke lokaler der forsynes fra hvilket krydsfelt.

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

16.7 PDS KABLING OG STRØM STIKKONTAKTER.

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

Ved overtagelse af lejemål, vurderes der fra sag til sag hvilken kabling der skal udføres. Denne vurdering udføres af CAS Elteknik i samarbejde med ITS Supply team. Dialog med CAS Elteknik og ITS Supply team via CAS-byggeleder.

Ved nyopførte bygninger skal AAU's standard overholdes.

16.7.1 TILSLUTNINGSSTATIONER. DER FINDES FØLGENDE TYPER AF TILSLUTNINGSSTATIONER.

- A 1 stk. RJ45 PDS udtag
2 stk. 230 V stikkontakt
- B 2 stk. RJ45 PDS udtag
2 stk. 230 V stikkontakt
- C 3 stk. RJ45 PDS udtag
2 stk. 230 V stikkontakt
- D 4 stk. RJ45 PDS udtag
4 stk. 230 V stikkontakt
- E 2 stk. 230 V stikkontakt
- G 2 stk. PDS udtag (Gulvboks)
2 stk. 230 V stikkontakt
- I 2 stk. RJ45 PDS udtag (Infoskærm)
2 stk. 230 V stikkontakt
- M 1 stk. RJ45 PDS udtag (Mødebookingsskærm)
Monteres over loft.
Der fremføres 32mm tomrør fra PDS stik og til position
for placering af mødebookingsskærm.
PoE forsynes– Kat7A kabel
- P 2 stk. RJ45 PDS udtag (Projektor)
1 stk. 230 V stikkontakt uden afbryder
Monteres over loft
- W 2 stk. RJ45 PDS udtag (Accesspoint)
Monteret over loft
PoE forsynes – Kat7A kabel
- T1 1 stk. RJ45 PDS udtag (TEKNIK)
BEMÆRK: Visse typer udstyr kræver fleres PDS tilslutninger!
Monteres i forhold til den enhed der tilsluttes og aftales nærmere med CAS Elteknik
- T2 1 stk. RJ45 PDS udtag (Styretavler, eks. ADK/TYV)
1 stk. 230 V stikkontakt med nøgleafbryder
Monteres i forhold til den enhed der tilsluttes og aftales nærmere med CAS Elteknik

Alt teknisk udstyr (Ventilation, lysstyring, adgangskontrol, tyverialarm, overvågningskamera ol.) skal monteres via et T1/T2 stik og må ikke forbindes via et direkte PDS kabel til switch i rackskab.

16.7.2 UDFØRSEL AF PDS KABLING

Kablingen udføres som kat. 6A, F/FTP, alternativt kan der i samråd med AAU IT Services vælges en kat. 5E kabling ved udvidelse og renoveringsopgaver i eksisterende installation.

- Kablingen skal overholde DS-EN 50 173 PL2 class Ea
- Jording og bonding skal overholde DS/EN- 50 310.
- PDS og fiberkablingen opbygges af standardiserede komponenter.
- De valgte komponenter skal kunne købes og godkendes af bygherren.
- Overlængden på PDS kablerne skal placeres i siden af rackskabet eller hvor der er patchpaneler, for at sikre fri plads til montering af vandret montering af udstyr, der udnytter hele rackskabets dybde, på pladserne U24 -> U41

16.7.3 PDS KABLING - KLIENTNETVÆRK, - DIMENSIONERING

- Som standard udføres installationen med 1 B-station til hver arbejdsplads. ¹⁾
- Generelt opsættes minimum 1 B-station pr påbegyndt 12 m² i kontor og grupperum.
- I seminarrum laves bestykningen efter behov og aftales med AAU IT Services
- I laboratorier laves bestykningen efter behov og aftales med brugerne.
- Print/kopirum skal som minimum forsynes med et dobbelt PDS-stik (B-station).
- Ved indgang til mødelokaler og seminarrum opsættes et PDS-stik (M-station) til tilslutning af mødebookningstavle, såfremt brugerne ønsker dette.
- Ved hovedindgang o.l. i bygning opsættes indendørs 1 stk. I-station med henblik på etablering af infoskærm.

¹⁾ Ved storrumskontor ol., hvor der er stor tæthed af arbejdspladser, kan installationen projekteres med kun 50% overkapacitet pr. arbejdsplads (dvs. at ved 6 tætsiddende arbejdspladser, afsættes der 9 PDS stik (3 stk. C-stationer)).

16.7.4 PDS KABLING, - TEKNISKE STIK (EKS. ADK, AIA, ABA, CTS, OTV OG LYS-STYRING MV.)

Der skal opsættes PDS stik til eks. ADK, AIA, ABA, CTS, OTV og lys-styring mv. Disse skal placeres og navngives i de tilhørende etagekrydsfeltskabe (UX) eller bygningshovedkrydsfelt (HX) efter samme princip som øvrige PDS stik. Se foranstående kapitler om bestykning af rackskabe i krydsfelter og opmærkning af PDS stik.

Antal af disse "teknik" PDS stik skal medregnes i det samlede antal PDS stik for at tage højde for om det bliver nødvendigt at etablere yderligere rackskabe.

16.7.5 PDS KABLING TIL TRÅDLØS NETVÆRK.

Der ønskes trådløs dækning i hele bygningen.

Dækningen bør omfatte indvendige og udvendige opholdsarealer, kantineområder, seminarrum og opholdsrum samt kontor og grupperum arealer. Dækningen i kælder efter behov.

PDS stik til etablering af trådløst netværk (W-station) opsættes under loft.

- Der skal dimensioneres med et dobbelt indendørs PDS-stik per 50 m².
- I store seminarrum dimensioneres med et dobbelt PDS stik pr. 80 personer. (svarende til mulighed for 1 Access point pr. 40 personer)

Når bygningstegninger med materialeangivelse er lavet, fremsendes disse til ITS (support@its.aau.dk cc. CAS/ITS kontaktemail), hvorefter AAU IT-Service vil lave simuleringer og angive præcis placering af netværksudtag til Access Points (W-Station).

16.8 TEST OG DOKUMENTATION.

PDS kablingen skal testes med godkendt udstyr for det valgte kabelsystem, og i henhold til standarden DS/EN50173 PL2 Class Ea.

Fiberkablingen skal testes med godkendt udstyr 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

17.1 GENERELT

Alle sikringsinstallationer og relaterede ydelser skal udføres i overensstemmelse med Aalborg Universitets tekniske kravspecifikationer på sikringsområdet. Dette inkluderer følgende dokumenter:

- **Designmanual for vagttjenester og sikringsydelser - Januar 2025³⁵**
- **Designkrav til låse, dørautomatik samt interfaces til ABA, ABDL, AIA og ADK³⁶**

Disse dokumenter indeholder detaljerede krav og retningslinjer for sikringsinstallationer og er kun tilgængelige ved forespørgsel. For at sikre, at materialet kun udleveres til berettigede personer, kan dokumenterne rekvireres ved henvendelse til bygaalborg-funktionspostkassen: bygaalborg@adm.aau.dk. Aalborg Universitet, Campus Service, vil vurdere, om det er forsvarligt at udlevere dokumenterne.

17.2 AIA-ANLÆG

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.

³⁵ Bilag 23.1 - Kopirum eksempler

³⁶ Se bilag 2.2 - Registreringsvejledning for installationer i terræn

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: Enterprise 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 udførsel 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 CAS Elteknik 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 projektaterialet (på Principdiagrammer, i lister og evt. i beskrivelser) gøres entydigt rede for omfang. Hvis der anvendes tilbudslistes 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. XX.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, natsækning, 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 varmeplade, genvinding, og evt. køleplade. 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 vindkorrektur 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 differenstryk 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 m³/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, pumpevig 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 køleanlæg 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 differenstryk, 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 CO₂ kølemiddel skal der gives alarm til CTS ved CO₂ 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 frysere 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 ovenlysvinduer 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, varmeblade og køleblade 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 røgudluftning 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.

Hvis der er kritiske anlægsfunktioner, hvor ventilationsanlæg ikke kan stoppes eller spjæld ikke må lukkes ifm. en automatisk afprøvning, skal der sendes varslings 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
- Røgudluftning (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	
Lysarmaturer	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 driftstimetale.

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 anlægsofbygningen bestykningen 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 væskekoblet genvinding
- Komfort ventilationsanlæg med rotorveksler

Frekvensomformere

Hvis der etableres frekvensomformer på aggregaternes indblæsnings- og udsugnings-ventilatorer. Fre-kvensomformere skal placeres uden for aggregat og kunne aflæses/betjenes uden indgreb 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, tilkoblet 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 15.7. Ved tvivlstilfælde undersøges formuleringen i den tilhørende lovtekst (BR-18, mv.)

Placering af målere skal aftales med AAU CASs energiansvarlige, på projektforslagsniveau, se derudover bilag 15.7 - En-streksdiagram for Bygning- og Procesenergi³⁷.

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 varmekonsumet måles hvis det overstiger 10.000 kWh om året, og for elvarmeblader 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 (El, vand og varme) skal data overføres til energimonitoreringssystem (EMS) i realtime via netværkssystem.

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 energimonitoreringssystem (EMS) via CTS. Derudover skal alle energimålere kategoriseres jf. Bilag 14.7 - En-streksdiagram for Bygning- og Procesenergi³⁸

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

³⁷ Se Bilag 3.1 - Drift-, kontrol- og vedligehold af brandforhold

³⁸ Se Bilag 14.7 - En-streksdiagram for Bygning- og Procesenergi

Målere i tavler

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 forsyningselskabet)

- 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 bilag 18.4 - CTS og IBI - Designmanual³⁹

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 storeentreprise 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)

³⁹ Se bilag 18.4 - CTS og IBI - Designmanual

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 om konfigureres til nye rumfunktioner og ændrede skillevægge.

Solafskærmning, blændingsgardiner og mørklægning:

- Det skal afklares om der indgår solafskærmning, persienner, 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 bi målere 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 projekt materialet 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 projekt 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://byggest.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 EMS – KRAV FOR ENERGIMÅLING OG DATA

18.6.1 GENERELT

Krav til integration af komponenter og anlæg i Aalborg Universitets energimonitoreringssystem (EMS), herunder krav til dataformater, kommunikationsprotokoller og interface til CTS-systemet, udleveres efter henvendelse til AAU CAS.

Leverandøren skal inden projektering og levering kontakte AAU CAS for at få de gældende krav og specifikationer, som skal følges for at sikre korrekt integration og datakompatibilitet.

18.7 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 tilvejeblivelse. 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 hvis 3 parts udstyr implementeres mod EcoStruxure for Building Enterprise Server.

Følgende fokuspunkter skal overholdes/testes og brugen og virkemåden skal af 3. parts leverandøren dokumenteres 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.

18.7.1 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 desuden 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.

18.8 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 fejldimensionerede 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

18.9 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 UDSKYR

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 den 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 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, 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" redigerbare kildekode. Med design filer menes redigerbare 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:

Produkt:	Tork varenr.:
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 23.1 - Kopirum eksempler ⁴⁰

22.4.3 BRANDKRAV

Det skal sikres, at alle gældende brandkrav for den konkrete bygning følges.

⁴⁰ Se Bilag 14.7 - En-streksdiagram for Bygning- og Procesenergi AAU

23 BILAGSLISTE

REVISIONSLOG

Nummer	Navn
1.1	Revisionslog

GENERELLE FORHOLD

Nummer	Navn
2.1	Lokalenummerering
2.2	Registreringsvejledning for installationer i terræn

BRAND

Nummer	Navn
4.1	Drift-, kontrol- og vedligehold af brandforhold

BYGNINGSDELE

Nummer	Navn
9.2	Princip ved fjernelse-etablering af skillevæg
9.4	Princip for ADK-signal til automatisk døråbning

VVS-INSTALLATIONER

Nummer	Navn
11.1	Varmt brugsvand Procesdiagram

EL-INSTALLATIONER

Nummer	Navn
14.1	Hovedledningsdiagram Pontoppidanstræde 107
14.2	Eksempel på tavlens forsyningsoversigt
14.3	Duelco, AAU-panel
14.4	Styring af udvendigt lys
14.5	Brugerkrav til udførsel af lavspændingstavler
14.6	Rutediagram for produktion af lavspændingstavler til AAU
14.7	En-streksdiagram for Bygning- og Procesenergi AAU
14.8	Styrestrøm af nødafbrydelse
14.9	Skema - Funktionsafprøvning af nødstopstyring
14.10	Princip for signalhåndtering mellem bygninger
14.11	Pir Sensor for belysning
14.12	Princip for varmetæppestyring ved AAU

AV-KOMMUNIKATIONSANLÆG

Nummer	Navn
15.1	Princip for AV-løsning ved gulvbokse
15.2	Princip for DALI-installation i et standardkontor
15.3	Princip for LiteCom installation i et mødelokale med monitor
15.4	Princip for LiteCom program. af "Korridorfunktion" via AUTO ON / AUTO OFF

BYGNINGSAUTOMATION CTS & IBI

Nummer	Navn
18.1	CTS og IBI - Principdiagrammer
18.2	CTS og IBI – Funktionsbeskrivelser
18.3	Grænsefladeskema for projektering af CTS og IBI
18.4	CTS og IBI - Designmanual
18.5	CTS og IBI - Standard arbejdsbeskrivelse for bygningsautomation

ØVRIGT INVENTAR MV.

Nummer	Navn
22.1	Kopirum og kopi-nicher på AAU