



KEJD, bygherrestandard, EL		Versionsnr.: 11
	Sweco projekt nr.: 11.4545.80	WSP nr.: 18000238
KEJD dokument nr.: EL-1011	Udarb.: Sweco, TMPO	Versionsudførende: WSP, BOLLS/ERAN
Dokument emne: Dokument- og tegningsliste	Udført dato: 2018-01-15	Versionsdato: 2025-01-06 A
	Kontrol: Sweco, ERB	Kontrol: KEJD, JONIEL
	Godk: KEJD, Jørgen Nielsen	Godk: KEJD, JONIEL

*) Gældende for standard byggesager under Københavns Kommune. Afvigelser kan forekomme ved "specialbyggerier".

2Dok-/tegn. nr.	Emne	Udført dato	Versionsdato	Versionsnr.	Ændringshistorik: • Markerer ændring i dokument jf. opdatering fra BR18/DS, Molio eller KEJD. Se Ændringshistorik dok. EL-1012	*) Projekttilpasses
EL-1011	Dokument- og tegningsliste	2018-01-15	2025-01-06 A	11	• KEJD	
EL-1012	Ændringshistorik	2023-02-01	2025-01-06 A	4	• KEJD	
EL-1026	Rådgiver EI fagtilsynsplan	2020-03-08	2025-01-06 A	6	• KEJD	x
EL-1511	KEJD tilpasset – Molio Arbejdsbeskrivelse (ARB)	2018-01-14	2025-01-06 A	11	• KEJD	x
	Bilag til EI-1511:					
EL-1511_1	DCL Branchevejledning (bilag 1 til EL-1511)	2017-11-15	2022-06-01	-		
EL-1511_2	Bilag 2 - Ruminddeling af bygningsdele	2017-11-15	2023-02-01	-	• KEJD	x
EL-1526	Molio Bygningsdelsbeskrivelse (BYB), anlæg for almen belysning	2018-01-14	2025-01-06 A	8	• KEJD	x
	Bilag til EI-1526:					
EL-1526_1	Bilag 1 – Belysningsklasser mv.	2024-04-05		-	• KEJD	
EL-1541	KEJD tilpasset – Molio udbudskontrolplan	2019-12-18	2025-01-06	7	• KEJD	x

KEJD bygherrestandard, EL: Ændringshistorik



KEJD dokument nr.: EL-1012	WSP projektnr.: 18000238	Versionsnr.: 4
Dokument emne: Ændringshistorik	Udført af: WSP, BOLS	Versionsudførende: WSP, BOLS
	Udført dato: 2023-02-01	Versionsdato: 2025-01-06 A
	KS: KEJD, JONIEL	Versions-KS: KEJD, Jørgen Nielsen

Dok-/tegn. nr.	Revisionsbemærkninger
EL-1011	KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Ændringer og tilføjelser for EL-1011, EL-1012, EL-1026, EL-1511, EL-1526 og EL-1541.
EL-1012	KEJD rettelse: Versionsnr. 4: Ændringer og tilføjelser for EL-1011, EL-1012, EL-1511, EL-1526 og EL-1541.
EL-1026	KEJD rettelse: Versionsnr. 6: Tilføjet nyt punkt 1.21 vedrørende SCR-værdier og THD-værdier. KEJD rettelse: Versionsnr. 6: Tilføjet nyt punkt 5.5 vedrørende SCR-værdier. KEJD rettelse: Versionsnr. 6: Tilføjet nyt punkt 5.6 vedrørende THD-værdier.
EL-1511	KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Opdatering af punkt 1.1 Generelt. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet ny tekst under punkt 2.3 Projektering vedrørende SCR-værdier. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet ny tekst under punkt 2.3 Projektering vedrørende varmepumper og ladestandere. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet ny tekst under punkt 2.7.8 Brandlukninger-D&V- dokumentation vedrørende certificering. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tekst vedrørende renovering og fastfortrådet under punkt 3.5.1 Generelt er udgået. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet ny tekst punkt 3.5.1.1.1 Generelt vedrørende nødvendig software, administrative brugernavne mv. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet ny tekst punkt 3.5.1.1.2 Systemhardware og – software vedrørende tegning "BMS-1782_1IBI. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet ny tekst under punkt 3.9.2 Projekteringskontrol. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet nyt punkt 3.9.6.2 vedrørende SCR-værdier. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet nyt punkt 3.9.6.3 vedrørende THD-værdier. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet ny tekst under punkt 3.9.7 Slutkontrol vedrørende punkttest. KEJD rettelse: Versionsnr. 11: tilføjet ny tekst under punkt 3.9.7 Slutkontrol vedrørende dataudveksling KEJD rettelse: Versionsnr. 11: Tilføjet ny tekst under punkt 3.9.7 Slutkontrol vedrørende effektfaktor.
EL-1511 Bilag 1	KEJD rettelse: Ingen ændringer.
EL-1511 Bilag 2	KEJD rettelse: Ingen ændringer.
EL-1526	KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Ændret tekst under punkt 4.2 Omfang vedrørende renovering af eksisterende belysningsarmaturer herunder Lysstyring mv. KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Tilføjet ny tekst under punkt 4.2 Omfang vedrørende Koordinering og undersøgelse inden renoveringen igangsættes. KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Ændret tekst under punkt 4.2 Omfang vedrørende Ved etablering af nye belysningsanlæg for almen belysning. KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Under punkt 4.7 Projektering tilføjet ny tekst vedrørende dimensionering af kortslutnings- og spændingsfalds beregninger for nye/supplerende stikledninger og hovedledninger. KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Under punkt 4.7 Projektering tilføjet ny tekst vedrørende dimensionering af kortslutnings- og spændingsfaldsberegninger for såvel lys – og kraftinstallationer. KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Under punkt 4.7 Projektering tilføjet ny tekst vedrørende anvendelse af maksimalafbrydere i el-tavler.. KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Under punkt 4.7 Projektering tilføjet ny tekst vedrørende dimensionering efter 30 % reglen. KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Under punkt 4.8 Undersøgelser tilføjet ny tekst vedrørende registrering af de faktiske forsyningsforhold for opdeling af hovedforsyningen på to- eller flere lejemål.

KEJD bygherrestandard, EL: Ændringshistorik



KEJD dokument nr.: EL-1012	WSP projektnr.: 18000238	Versionsnr.: 4
Dokument emne: Ændringshistorik	Udført af: WSP, BOLS	Versionsudførende: WSP, BOLS
	Udført dato: 2023-02-01	Versionsdato: 2025-01-06 A
	KS: KEJD, JONIEL	Versions-KS: KEJD, Jørgen Nielsen

Dok-/tegn. nr.	Revisionsbemærkninger
	KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Under punkt 4.9 Materialer og produkter ændret tekst vedrørende ENEC-mærkning. KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Under punkt 4.9 Materialer og produkter ændret tekst vedrørende master. KEJD rettelse: Versionsnr. 8: Tilføjet ny tekst under punkt 4.14 Kontrol vedrørende Lys-Konfigurationstegning, LYS-plantegning, komponenter og sikkerhed.
EL-1526 Bilag 1	KEJD rettelse: Nyt bilag vedrørende Belysningsklasser mv.
EL-1541	KEJD rettelse: Versionsnr. 7: Ændret tekst i punkt 1.1. KEJD rettelse: Versionsnr. 7: Tilføjet nyt punkt 1.2 vedrørende projektforsudsætninger. KEJD rettelse: Versionsnr. 7: Tilføjet punkt 5.12 vedrørende SCR-værdier. KEJD rettelse: Versionsnr. 7: Tilføjet punkt 5.13 vedrørende THD værdier.

KEJD bygherrestandard, EL: Rådgiver EL fagtilsynsplan



KEJD dokument nr.: EL-1026	Orbicon projektnr.: 3531800047	Versionsnr.: 6
Tilsynsplan, emne: <i>(Indsæt emne fx EL)</i>	Udført af: Orbicon, BOLS	Versionsudførende: WSP, BOLS
Tilsynsplan nr.: <i>(Indsæt nr.)</i>	Udført dato: 2020-03-08	Versionsdato: 2025-01-06
Fagtilsyn: <i>(Indsæt firmanavn og initialer)</i>	KS: KEJD, JONIEL	Versions-KS: KEJD, JONIEL

Løbe-nr.	Emne/Aktivitet (Hvad skal der føres tilsyn med?)	Tilsynsmetode/-type (Hvordan føres der tilsyn?)	Tidspunkt/frekvens (og omfang) (Hvornår føres der tilsyn?)	Kriterier for godkendelse	Dokumentation (Hvordan dokumenteres tilsyn?)
1.	Planlægning og projektering: Principper og prøver (De angivne omfangskrav relaterer sig til de udvalgte principper og prøver)				
1.1	KS-håndbog	DG	Ved modtagelse (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
1.2	Procesgranskning (entreprenørens arbejdsdokumenter)	DG	Ved modtagelse (15 %)	BSB, ARB, BYB	Referat
1.2.1	Sikre at SCR- værdier og THD-værdier er indhentet og indarbejdet	DG	Første opstartsmøde (100%)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsnotat
1.3	Gennemse plan for beskyttende foranstaltninger i byggeperioden, hvis dette er relevant for det specifikke projekt.	DG	Ved modtagelse (100 %)	ARB punkt 2.4	Tilsynsrapport
1.4	Hvis det pålægger entreprenøren at udfærdige plan for sikkerhed og sundhed, skal denne gennemses.	DG	Ved modtagelse (100 %)	ARB punkt 2.5	Tilsynsrapport
1.5	Tavlelayout og ledningsdiagrammer	DG	Ved modtagelse (100 %)	ARB	Tilsynsrapport
1.6	Sikre at entreprenøren har fået 10 års systemgaranti på komponenter og komponentserier fra producenten samt sikre dokumentation på dette	DG	Ved modtagelse (100 %)	ARB punkt 2.7.3	Tilsynsrapport
1.7	Funktionalitet af lysstyring	VK/DG	Projektgennemgangsmøde (100 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport

Forkortelser:

VK: Visuel kontrol. MK : Målekontrol. DG: Dokumentgennemgang
BSB: Byggesagsbeskrivelse. ARB: Arbejdsbeskrivelse. BYB: Bygningsdelsbeskrivelse

KEJD bygherrestandard, EL: Rådgiver EL fagtilsynsplan



1.8	Brugernes betjeningsmuligheder af lysstyring mv.	DG	Ved modtagelse (100 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport
-----	--	----	------------------------	----------	----------------

Løbe-nr.	Emne/Aktivitet (Hvad skal der føres tilsyn med ?)	Tilsynsmetode/-type (Hvordan føres der tilsyn?)	Tidspunkt/frekvens (og omfang) (Hvornår føres der tilsyn?)	Kriterier for godkendelse	Dokumentation (Hvordan dokumenteres tilsyn?)
2.	Materialer og produkter: Principper og prøver (De angivne omfangskrav relaterer sig til de udvalgte principper og prøver)				
2.1	Mærkning af føringsveje	DG + VK	Ved modtagelse (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
2.2	Kabelmærkning	DG + VK	Ved modtagelse (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
2.3	Komponentmærkning	DG + VK	Ved modtagelse (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
2.4	Øvrige "brugersynlige" komponenter	DG + VK	Projektgennemgangsmøde (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
2.5	Brandklassificeret gennemføringer	DG + VK	Ved modtagelse (100 %)	ARB afsnit 3.5.2.1	Tilsynsnotat
Løbe-nr.	Emne/Aktivitet (Hvad skal der føres tilsyn med ?)	Tilsynsmetode/-type (Hvordan føres der tilsyn?)	Tidspunkt/frekvens (og omfang) (Hvornår føres der tilsyn?)	Kriterier for godkendelse	Dokumentation (Hvordan dokumenteres tilsyn?)
3.	Kvalitetssikring				
3.1	Entreprenørens kvalitetssikringsdokumentation, gennemgang af KS plan	DG/VK	Ved opstart (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
3.2	Entreprenørens kvalitetssikringsdokumentation, stikprøvevis gennemgang af KS mappe	DG/VK	Ved hvert andet tilsyn (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.	Udførelse				
4.1	Transport og oplagring af materialer og produkter skal følge producentens- og/eller leverandøranvisninger.	VK	Løbende (30 %)	ARB, BYB, Basisbeskrivelse	Tilsynsrapport

Forkortelser:

VK: Visuel kontrol. MK : Målekontrol. DG: Dokumentgennemgang
BSB: Byggesagsbeskrivelse. ARB: Arbejdsbeskrivelse. BYB: Bygningsdelsbeskrivelse

KEJD bygherrestandard, EL: Rådgiver EL fagtilsynsplan



Løbe- nr.	Emne/Aktivitet (Hvad skal der føres tilsyn med ?)	Tilsynsmetode/-type (Hvordan føres der tilsyn?)	Tidspunkt/frekvens (og omfang) (Hvornår føres der tilsyn?)	Kriterier for godkendelse	Dokumentation (Hvordan dokumenteres tilsyn?)
				Bygningsinstallationer 3.1.2.3	
4.2	Entreprenøren skal sikre sig at materialer og bygningsdele beskyttes mod skadelig opfugtning, tilsmudsning og mod beskadigelse som følge af temperatur, sol og/eller vind.	VK	Løbende (30 %)	ARB, BYB, Basisbeskrivelse Bygningsinstallationer 3.1.2.3	Tilsynsrapport
4.3	Føringsvejsmontering inkl. afstande, niveau mv.	VK/MK	Ved 1.gangs produktion samt løbende (20 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.4	Oplægning af kabler	VK	Ved 1.gangs produktion samt løbende (20 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.5	Komponentmontage	VK	Ved 1.gangs produktion samt løbende (20 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.6	Opmærkning, kabler	VK	Ved 1.gangs produktion samt løbende (20 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.7	Tavler	VK	Ved 1.gangs produktion samt løbende (20 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.8	Centraludstyr for sikkerhedsbelysning	VK	Ved 1.gangs produktion samt løbende (20 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.9	Montage af belysningsarmaturer	VK	Ved 1.gangs produktion samt løbende (20 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.10	Montage af sikkerhedsbelysningsarmaturer	VK	Ved 1.gangs produktion samt løbende (20 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.11	Brandtætning	VK	Ved 1.gangs produktion samt løbende (20 %)	ARB, BYB	Tilsynsrapport
4.12	Deltage i brugerinstruktion	VK	Mødedeltagelse	ARB, BYB	Tilsynsrapport

Forkortelser:

VK: Visuel kontrol. MK : Målekontrol. DG: Dokumentgennemgang
BSB: Byggesagsbeskrivelse. ARB: Arbejdsbeskrivelse. BYB: Bygningsdelsbeskrivelse

KEJD bygherrestandard, EL: Rådgiver EL fagtilsynsplan



5.	Slutkontrol				
5.1	KS-dokumentation	DG	Ved hvert andet tilsyn (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
5.2	Funktionsafprøvning	DG	Løbende (10 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
5.3	Funktionsafprøvning af sikkerhedsbelysningen	DG	Ved afslutning (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
5.4	Kontrol af dokumentation af måling af eventuelle harmoniske strømme	DG	Klarmelding fra entreprenør (100%)	ARB, BYB, BI	Kontrolskema
5.5	Kontrol af SCR-værdier	DG	Klarmelding fra entreprenør (100%)	ARB	Tilsynsrapport
5.6	Kontrol af THD-værdier ved høj og lav last	DG	Klarmelding fra entreprenør (100%)	ARB	Målerapport
5.7	CE-mærkning	DG	Ved modtagelse (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
5.8	Brandtætninger (materialevalg mv.)	DG	Ved modtagelse (100 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
5.9	Tegninger "som udført"	DG	Ved modtagelse (10 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
5.10	D&V-dokumentation	DG	Ved modtagelse (50 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
5.10A	Performancetest: Deltagelse som observatør	DG + VK	Løbende (35 %)	BI-1581 inkl. bilag	Tilsynsrapport
5.10B	Performancetest: Godkendelser	DG + VK	Ved modtagelse (100 %)	BI-1581 inkl. bilag	Tilsynsrapport
5.11	Testperiode	DG + VK	Ved afslutning (50 %)	BSB, ARB, BYB	Tilsynsrapport
5.12	Brandlukninger – D&V dokumentation	DG	Ved modtagelse (100 %)	ARB afsnit 2.7.8	Tilsynsnotat

Forkortelser:

VK: Visuel kontrol. MK : Målekontrol. DG: Dokumentgennemgang
BSB: Byggesagsbeskrivelse. ARB: Arbejdsbeskrivelse. BYB: Bygningsdelsbeskrivelse



Bygherrestandard for el

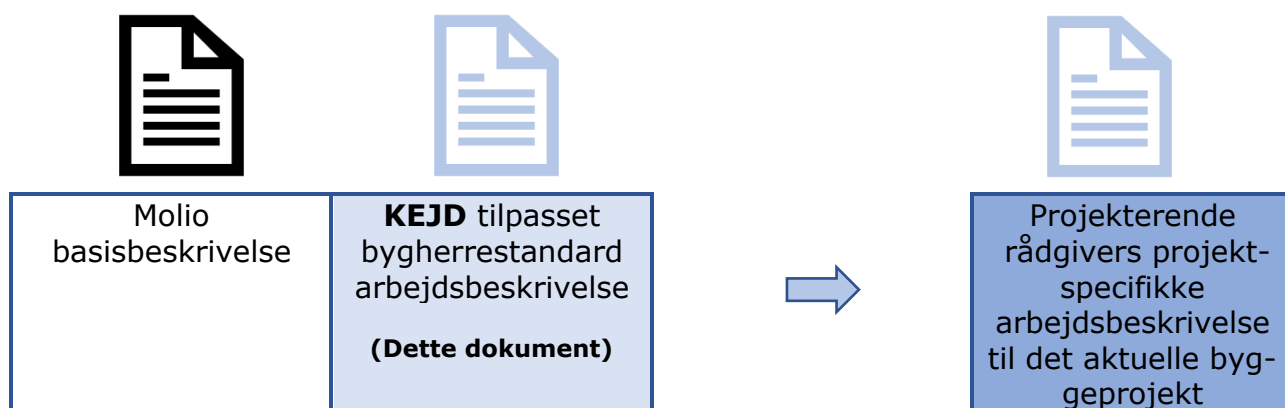
Dokument nr.: EL-1511

Dokument emne:

KEJD tilpasset – Molio arbejdsbeskrivelse (ARB)

Procesbeskrivelse

Ved projekter, hvor der anvendes Byggesagsbeskrivelser og Plan for Sikkerhed og Sundhed, skal det vurderes, om afsnit i den projektspecifikke arbejdsbeskrivelse skal flyttes til byggesagsbeskrivelsen



På baggrund af Molio Basisbeskrivelse, har KEJD udarbejdet en basis arbejdsbeskrivelse.

KEJD arbejdsbeskrivelsen indeholder tilpasninger mv., hvor den projekterende erfaringsmæssigt skal tage stilling til forhold der skal indgå i projekter.

Rådgiveren udarbejder den projektspecifikke arbejdsbeskrivelse, på baggrund af den KEJD tilpassede arbejdsbeskrivelse.

KEJD, bygherrestandard, EI, projektspecifik beskrivelse

Dokument nr.:	(Se forsiden)
Dokument emne:	(Se forsiden)
Løsningsniveau:	
Udført dato:	2018-01-14
Udført af:	Sweco, Andreas Birch
Sweco proj. nr.:	11.4545.80
KS:	Sweco, Esben Rosleff Bækmark
Versionsdato:	2025-01-06 A
Versionsbetegnelse:	11
Versionsudførende:	WSP, BOLS, Hans Henrik Larsen
Versions-KS:	KEJD, JONIEL

Noter:

Læsevejledning

Alle tekster i dokumentet med grøn tekst er hjælpetekster til den projekterende rådgiver.
Grønne tekster skal slettes, inden den projektspecifikke arbejdsbeskrivelse bliver udgivet.

For at sikre sporbarhed, må ingen øvrige tekster slettes, dette gælder **blå**, **røde** og **sorte** tekster.

Blå tekster er KEJD standardtilføjelser (baseret på erfaringer) i forhold til Molios kildetekster.

Blå tekster skal altid beholdes i den projektspecifikke beskrivelse.

Blå tekster kan kun udgå efter aftale med KEJD i det enkelte projekt, og udgåede tekster skal ~~overstreges~~

Røde tekster er KEJD standardtilføjelser, som den projekterende rådgiver skal tage stilling til i hvert projekt, inden den projektspecifikke arbejdsbeskrivelse udgives.

Røde tekster, der udgår, ~~overstreges~~

Øvrige projektspecifikke tilføjelser eller ændringer udført af den projekterende rådgiver tilføjes med **rød** tekst.

<x> udfyldes/slettes af den projekterende rådgiver i h.t. Molios gældende regler for beskrivelsesværktøjer.

Læsevejledning til entreprenør

Blå tekster er KEJD standardtilføjelser (baseret på erfaringer) i forhold til Molios kildetekster.

Blå tekster, der er ~~overstreget~~, er tekster der udgår.

Røde tekster er KEJD standardtilføjelser i forhold til Molios kildetekster.

Røde tekster der er ~~overstreget~~ er tekster der udgår.

Sorte tekster der er ~~overstreget~~ er tekster der udgår.

Molio dokument id: 5.450 Molio revision: 6.00 Molio revisionsdato: 2021-11-05 .

1. Orientering	9
1.1 Generelt.....	9
1.2 Definitioner	9
2. Omfang	10
2.1 Generelt.....	10
2.2 Bygningsdele	10
2.3 Projektering.....	10
2.4 Byggeplads.....	13
2.5 Sikkerhed og sundhed	13
2.5.1 Generelt	13
2.5.2 Særlig farligt arbejde og særlige risici	13
2.6 Omgivende miljø	14
2.7 Kvalitetsledelse	14
2.7.1 Generelt	14
2.7.2 CE-mærkning mv.....	15
2.7.2.1 Maskiner/anlæg	15
2.7.2.2 EMC	15
2.7.3 Garantierklæringer.....	15
2.7.4 Kontrol dokumentation	17
2.7.5 D&V-dokumentation.....	17
2.7.6 Autorisation og uddannelse	18
2.7.6.1 Generelt	18
2.7.6.2 Varmt arbejde	18
2.7.6.3 Asbest	18
2.7.6.4 Epoxy og isocyanater.....	18
2.7.8 Brandlukninger - D&V-dokumentation	18
2.8 Arbejdets planlægning	19
2.9 Undersøgelser.....	21
2.10 Prøver.....	21
2.11 Gennemføringer, påmonteringer og retableringer	23
2.12 Rengøring	24
2.13 ID-Nummerering og mærkning	24
2.13.1 Generelt	24
2.13.2 Anlæg og komponenter	24
2.14 Integration af anlæg.....	25
2.15 Indregulering, prøvning og idriftsætning	25
2.15.1 Generelt	25
2.15.2 Testperiode.....	26
2.15.2.1 Generelt	26
2.15.2.2 Fælles testperiode.....	27
2.15.3 Funktionsafprøvning iht. Bygningsreglementet	27
2.15.4 Harmoniske strømme	27
2.16 Brugerinstruktion	27
2.17 Service	27

3. Generelle specifikationer	29
3.1 Generelt.....	29
3.1.1 CE-mærkning mv.....	29
Maskiner/anlæg	29
EMC	29
3.1.2 Byggeplads	29
3.1.2.1 Generelt	29
3.1.2.2 Beskyttende foranstaltninger	29
3.1.2.3 Transport og oplagring.....	29
3.1.3 Arbejdets planlægning.....	30
3.1.4 ID-kodesystem.....	30
3.1.5 Udveksling af data og signaler.....	30
3.1.6 Autorisation og uddannelse	30
3.1.6.1 Generelt	30
3.1.6.2 Varmt arbejde	30
3.1.6.3 Asbest	30
3.2 Referencer	30
3.2.1 Generelt	30
3.2.2 Referencer der er generelt gældende for arbejdet	30
3.2.3 Referencer der er gældende for specifikke dele af arbejdet	31
3.2.3.1 Generelt	31
3.2.3.3 Overspændingsbeskyttelse	32
3.2.3.4 Lynbeskyttelse.....	32
3.3 Projektering.....	32
3.3.1 Generelt	32
3.3.2 Dokumentation.....	35
3.3.2.1 Lynbeskyttelse.....	35
3.4 Undersøgelser.....	35
3.4.1 Generelt	35
3.4.2 Dokumentation.....	35
3.5 Materialer og produkter.....	35
3.5.1 Generelt	35
3.5.1.1 Systemhardware, -software og netværk.....	36
3.5.1.1.1 Generelt.....	36
3.5.1.1.2 Systemhardware og -software	37
3.5.1.1.4 Anvendelse af bygherrens netværk.....	37
3.5.1.1.5 Dokumentationssystem for udstyr der tilsluttes IT-netværket	37
3.5.1.1.6 Tidligt netværk.....	37
3.5.1.1.7 Entreprenørens fjernopkobling	37
3.5.1.1.8 Trådløs kommunikation	37
3.5.1.2 Elmotorer.....	37
3.5.1.3 Frekvensomformere	37
3.5.1.4 El-tracing	37
3.5.1.5 Potentialudligning	38
3.5.1.6 Målere	38
3.5.1.7 Forsyningsadskiller.....	38
3.5.1.8 Overspændingsbeskyttelse	38
3.5.1.9 Harmoniske strømme	38

3.5.2	Ledningssystemer	38
3.5.2.1	Generelt	38
3.5.2.2	Skjult kabel- og rørinstallation	39
3.5.2.3	Synlig kabel- og rørinstallation.....	39
3.5.2.4	Kabel i jord	39
3.5.2.5	Bøjelige ledninger i fast installation	39
3.5.2.6	Kanalskinner	39
3.5.3	Apparater og monteringsmateriel.....	39
3.5.3.1	Generelt	39
3.5.3.2	Kapslinger.....	39
3.5.3.3	Indvendig adskillelse/isolation	39
3.5.4	Jordingsanlæg og potentialudligning.....	39
3.5.4.1	Generelt	39
3.5.4.2	Galvanisk tæring.....	40
3.5.4.3	Jordelektroder og tilslutningsudstyr	40
3.5.4.4	Forbindelse til hoved- og supplerende udligningsforbindelser	40
3.5.5	Føringsveje	40
3.5.5.1	Generelt	40
3.5.5.2	Kabelbakker, kabelplader	40
3.5.5.3	Gitterbakker	41
3.5.5.4	Kabelstiger.....	41
3.5.5.5	Ledningskanalsystemer.....	41
3.5.5.6	Kabelgrav i jord	41
3.6	Udførelse	41
3.6.1	Generelt	41
3.6.1.1	Elmotorer.....	41
3.6.1.2	Frekvensomformere	41
3.6.1.3	El-tracing	41
3.6.1.4	Potentialudligning	41
3.6.1.5	Målere	41
3.6.1.6	Overspændingsbeskyttelse	41
3.6.2	Mål og tolerancer.....	41
3.6.2.1	Generelt	41
3.6.2.2	Målenøjagtighed	42
3.6.3	Gennemføringer, påmonteringer og retableringer	42
3.6.4	Demontering	43
3.6.4.1	Generelt	43
3.6.5	Opretning	43
3.6.5.1	Generelt	43
3.6.6	Mærkning	43
3.6.6.1	Generelt	43
3.6.6.2	Anlæg og komponenter.....	43
3.6.7	Installation af ledningssystemer	44
3.6.7.1	Generelt	44
3.6.7.2	Skjult kabel- og rørinstallation	44
3.6.7.2.1	Generelt.....	44
3.6.7.2.2	Indstøbte rør	44
3.6.7.2.3	Indmurede og indfældede rør	44

3.6.7.2.4	Installation i bygningshulrum	44
3.6.7.2.5	Installation i pladevægge (gipsplader)	44
3.6.7.2.6	Ledningskanalsystemer	44
3.6.7.3	Synlig kabel- og rørinstallation.....	44
3.6.7.3.1	Generelt.....	45
3.6.7.3.2	Installation på bygningsdele	45
3.6.7.3.3	Installation i og på kabelbakker og -stiger .	45
3.6.7.3.4	Kabelinstallation på wire eller bæretov	45
3.6.7.3.5	Slangerør	45
3.6.7.4	Kabler i jord	45
3.6.7.4.1	Generelt.....	45
3.6.7.4.2	Op- og nedføring, herunder mekanisk beskyttelse	45
3.6.7.4.3	Nedlægningsdybder, herunder mekanisk beskyttelse og markering	45
3.6.7.4.4	Kabelhåndtering ved nedlægning.....	45
3.6.7.4.5	Parallelføring af énlederkabler.....	45
3.6.7.4.6	Nærføring og krydsning med andre kabler og rørsystemer.....	45
3.6.7.4.7	Farvekoder for ledningsanlæg	45
3.6.7.5	Bøjelige ledninger i fast installation	45
3.6.7.6	Kanalskinner	46
3.6.7.7	Bøjningsradier og respektafstande	46
3.6.7.7.1	Generelt.....	46
3.6.7.7.2	Bøjningsradier for kabler, kappeledninger og enkeltledere	46
3.6.7.7.3	Respektafstande af hensyn til elektriske forhold (EMC)	46
3.6.7.7.4	Respektafstande af hensyn til elektrisk-termiske forhold	46
3.6.7.7.5	Respektafstande af hensyn til andre termiske forhold	46
3.6.9	Apparater og monteringsmateriel.....	46
3.6.9.1	Generelt	46
3.6.9.2	Kapslinger.....	46
3.6.9.3	Ledningers ind- og udføring samt aflastning	46
3.6.9.4	Indvendig adskillelse/isolation	46
3.6.9.5	Fysisk placering og montage.....	46
3.6.9.6	Afkølingsforhold	46
3.6.10	Jordingsanlæg og potentialudligning.....	46
3.6.10.1	Generelt	47
3.6.10.2	Galvanisk tæring.....	47
3.6.10.3	Jordelektroder og tilslutningsudstyr	47
3.6.10.3.1	Generelt.....	47
3.6.10.3.2	Stang- og rørelektroder.....	47
3.6.10.3.3	Bånd- og trådelektroder	47
3.6.10.3.4	Jordplader	47
3.6.10.3.5	Fundamentselektroder	47
3.6.10.3.6	Egnede konstruktionsdele.....	47

3.6.10.4	Forbindelse til hoved- og supplerende udligningsforbindelser	47
3.6.10.5	Tilslutning og udførelse af beskyttelsesledere	47
3.6.11.1	Generelt	47
3.6.11.2	Kabelbakker, kabelplader	47
3.6.11.3	Gitterbakker	47
3.6.11.4	Kabelstiger	47
3.6.11.5	Ledningskanalsystemer	47
3.6.11.6	Kabelgrav i jord	47
3.6.12	Arbejde på tavleanlæg	47
3.7	Relationer til andre arbejder	48
3.7.1	Generelt	48
3.7.2	Forudgående arbejder	48
3.7.3	Koordinering	48
3.7.3.1	Generelt	48
3.7.3.2	Føringsveje	48
3.7.4	Overdragelse	48
3.8	Sikkerhed og sundhed	48
3.9	Kontrol	48
3.9.1	Generelt	48
3.9.2	Projekteringskontrol	50
3.9.3	Kontrol af undersøgelser	50
3.9.4	Materiale- og produktkontrol	50
3.9.5	Modtagekontrol	51
3.9.6	Udførelseskontrol	51
3.9.6.1	Harmoniske strømme	51
3.9.6.2	SCR-værdier	52
3.9.6.3	THD-værdier	52
3.9.7	Slutkontrol	52
3.9.7.1	Generelt	53
3.9.7.2	Samordnede slutkontrol for flere arbejder	53
4.	Bygningsdelsbeskrivelser	54
	Bygningsdels-ID, titel på bygningsdelsbeskrivelse	54

1. Orientering

1.1 Generelt

Molio B2.450, Basisbeskrivelse – El/ 2022-11-08 er sammen med den projektspecifikke beskrivelse for bygningsinstallationer og denne projektspecifikke beskrivelse gældende for arbejdet.

Herudover er følgende beskrivelser gældende for arbejdet:

Molio B2.400, Basisbeskrivelse – bygningsinstallationer/2021-09-02 sammen med den projektspecifikke beskrivelse for bygningsinstallationer. /ÅÅÅÅ-MM-DD.

Bygningsreglementet BR18

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

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

Herudover er følgende basisbeskrivelser specifikt gældende for dele af arbejdet: Molio B2.100, Basisbeskrivelse – byggeplads /2021-11-05.

Den samlede bygherrestandard for EL består desuden af følgende:

- [EL-1026 Fagtilsynsplan.](#)
- [EL-1511_2 bilag 2 Rumtypeoversigt med lysstyringstyper.](#)
- [EL-1526 Bygningsdelsbeskrivelse belysning.](#)
- [EL-1526_1 bilag 1 Vejbelysningsklasser.](#)
- [EL-1541 Udbudskontrolplan.](#)
- [DCL Branchevejledning, kunstbelysning til arbejdspladser juni 2022.](#)

1.2 Definitioner

Ved hovedføringsveje menes i dette projekt <X>. Alle øvrige føringsveje er supplerende føringsveje.

2. Omfang

2.1 Generelt

Arbejdet omfatter alle leverancer og ydelser, der er nødvendige for den fuldstændige færdiggørelse af de under punkt 2.2 nævnte bygningsdele samt andre ydelser, som er nærmere beskrevet i arbejdsbeskrivelsen og/eller vist i tegningsmateriale.

Herudover omfatter arbejdet forskrifter og ydelser, der er beskrevet i byggesagsbeskrivelsen samt de i tilbudslisten anførte ydelser, herunder også eventuelle regulerbare ydelser, som er henhørt til arbejdet.

Følgende grænseskemaer er gældende for projektet:

- <x>.

2.2 Bygningsdele

Arbejdet omfatter følgende bygningsdele:

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

- <x>.

Arbejdet omfatter indbygning/montage af følgende bygherreleverancer:

- <X>.

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

- <x>.

Følgende dele, der indgår i bygningsdelene, leveres og monteres af **anden entreprenør**:

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

- <x>

2.3 Projektering

Hvor der i bygningsdelsbeskrivelsens enkelte afsnit er krævet udført detailprojektering på grundlag af funktions- og kvalitetskrav, skal projektet fremsendes digitalt via projektportalen i pdf-format til byggeledelsen og bygherrens aktuelle projektleder for godkendelse.

Projekteringen skal foreligge så tidligt, at evt. revisioner efter samtidig fremsendelse af dokumentationen til byggeledelsens og bygherrens aktuelle projektleders gennemsyn, kan udføres inden arbejdets påbegyndelse. Der skal generelt påregnes 10 arbejdsdage for byggeledelsens og bygherrens aktuelle projektleders kommentarer.

Kontakt til bygherrens aktuelle projektleder skal ske via bygherrens projektleder på byggeriet.

Projektdokumentationen skal som minimum have et indhold, der entydigt angiver hvordan anlægget er opbygget, og som kan bruges i forbindelse med udførelsen, servicering og fejlfinding.

Dokumentationen skal ajourføres med de ændringer og tilføjelser, der eventuelt skulle ske under arbejdets udførelse.

SCR-værdier i tilslutningspunkter og som skal indgå i beregninger af hoved- og stikledninger. Data til beregning af SCR-værdier skal indhentes hos el-forsynings-selskabet.

Såfremt der skal installeres varmepumper, ladestandere samt batterier skal disse tilmeldes i installationsblanketten til forsynings-selskabet.

Arbejdet omfatter projektering af følgende bygningsdele som alene i nærværende udbudsmateriale er beskrevet, helt eller delvist, ved deres funktion:

- <x>.

Hvor der i bygningsdelsbeskrivelsens enkelte afsnit er krævet udført projektering på grundlag af funktions- og kvalitetskrav, skal projektet fremsendes i digitalt format til både byggeledelsen og Bygherrens aktuelle projektleder for godkendelse.

Byggeledelsens og Bygherrens aktuelle projektleders kommentarer skal opfattes som en kontrol af at projekteringen er i overensstemmelse med det foreliggende udbudsmateriale/materiale, men fritager ikke entreprenøren for ansvar for fejl eller mangler i projekteringen eller den efterfølgende udførelse.

As-built

Ændringer, tilføjelser samt evt. dokumentation udarbejdet af el-entreprenøren, skal under nærværende arbejder fremsendes i henhold til IKT-aftalen i det enkelte projekt.

As-built-materiale leveres til niveau 3 iht. PAR/FRI's Ydelsesbeskrivelse "Som udført" af MMMddÅÅ.

I forhold til hvilken KS-bekendtgørelse der er gældende for projektet, skal der tages stilling til hvilken af 3 nedenstående dokumentationskrav vedr. totaløkonomiske beregninger m.v. der er gældende for projektet:

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

Følgende dokumentation skal leveres:

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

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

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

eller

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

Følgende dokumentation skal leveres:

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

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

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

eller

(specielt vedrørende byfornyelse og udvikling af byer)

Følgende dokumentation skal leveres:

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

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

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

TCO – Total Cost of Ownership

Såfremt der ikke udføres TCO-beregninger, skal der som minimum stilles krav til levetider m.v.

Der skal enten benyttes TCO-beregninger som økonomisk tildelingskriterium i stedet for den rene indkøbspris, så de forventede energiomkostninger for levetiden indgår i tilbudsevalueringen. I TCO-beregningen medtages omkostninger til eksterne miljøpåvirkninger ved CO2-emissioner knyttet til brugen af lyskilden, som beregnes ud fra energiforbruget, CO2 emissionsfaktoren og CO2-pris, som fastsættes af den udbydende organisation, men anbefales at være mindst 1500 kr./ton. CO2-emissionsfaktoren baseres på nøgletal fra Energistyrelsen.

eller

Stilles krav til lyskildens og armaturets levetid samt energieffektivitet. Levetiden for LED- og Oled4-lyskilder skal angives som L80B50-levetiden. L-levetiden angiver den aftagende lysstrøm og B andelen af en given bestand af lyskilder, L80B50 er således defineret som det antal brændtimer, der går, fra lyskilden tages i brug og indtil det tidspunkt, hvor lysstrømmen for 50 % af en bestand af lyskilder gradvist er faldet til en værdi under 80 % af den oprindelige lysstrøm. Energieffektivitet angives som Lumen/W. Der skal sættes mindstekrav til Lumen/W (fastsættes af hvert enkelt POGI-medlem, evt. i forbindelse med markedsdialog), derudover kan Lumen/W indgå som konkurrenceparameter.

Link til TCO-værktøj for belysning: <https://csr-indkob.dk/tco-vaerktoejer/tco-vaerktoej-belysning>.

2.4

Byggeplads

Der udføres byggepladsstrøm i henhold til byggesags- og bygningsdelsbeskrivelsen, herunder nødvendig plads- og orienteringsbelysning i henhold til Arbejdstilsynets forskrifter og anvisninger.

Nødvendige stilladser, lifte eller tilsvarende for udførelsen af egne arbejder skal være indeholdt under de enkelte bygningsdele.

Ved byggeriets afslutning og efter nærmere aftale med byggeledelsen udføres afrigning og fjernelse af alt byggeplads-el inkl. fastgørelsesmateriel m.m.

Ad B2.400 stk. 1.

Plan for beskyttende foranstaltninger skal fremsendes til Bygherrens aktuelle projektleder til gennemsyn digitalt via projektportalen senest <x> arbejdsdage inden arbejdet påbegyndes.

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

Der skal i planen tages højde for, at alle kondensatorer behandles som potentielt miljøfarlige med mulighed for indhold af PCB, hvorfor kondensatorer altid skal demonteres/klippes ud straks efter demontering af armaturer, samles i dertil indrettet beholder og sendes til miljøforsvarlig bortskaffelse hos godkendt affaldshåndteringsvirksomhed.

Der henvises til pcb-guiden www.pcb-guiden.dk, herunder <https://pcb-guiden.dk/vejledning-pcb-byggematerialer>.

2.5

Sikkerhed og sundhed

2.5.1

Generelt

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

- <X>.

Generelt henvises til byggesagsbeskrivelsen.

2.5.2

Særlig farligt arbejde og særlige risici

Følgende bygningsdele indeholder sundhedsskadelige stoffer:

- Demontering af blykabler.

- Belysningsarmaturer kan indeholde PCB stoffer.
- Bygningsdele, der kan indeholde asbest eller PCB.
- <x>.

Man skal være opmærksom på følgende særlig farlige arbejder/særlige risici:

- Arbejde på installationer og tavler under spænding (L-AUS arbejder) accepteres ikke.
- Tunge løft.
- Arbejder på etagerne, grundet ekstra etagehøjde.
- Arbejder i stor højde i atrium/ekstra lav højde i rum, samt i skakte.
- Arbejder på tage.
- Indbaksning af tavleanlæg.
- Arbejder i nærheden af højspændingsanlæg.
- Arbejde i pumpebrønde/brønde.
- Arbejde under snævre forhold grundet bygningsinstallationer som f.eks. ventilations- og sprinkleranlæg mv.
- <x>.

2.6 Omgivende miljø

Generelt henvises til byggesagsbeskrivelsen.

2.7 Kvalitetsledning

Entreprenøren skal have et kvalitetsstyringsystem som DS/EN ISO 9001 eller tilsvarende. Kopi af certificeringen skal afleveres ved første projektopstartsmøde.

2.7.1 Generelt

Generelt henvises til byggesagsbeskrivelsen.

Alle materialer anvendt til belysningsanlægget skal overholde miljøkrav beskrevet i Københavns Kommunes Grønne indkøbs indkøbsmål for belysning. Et eksemplar af disse miljøkrav kan findes på <http://www.gronneindkob.dk/indkoebsmal/belysning/>.

Det påligger den bydende. Entreprenøren at ajourføre sig med eventuelle opdateringer af kravene ved tilbudsafgivning.

Der må under ingen omstændigheder anvendes materialer, hvori der findes kviksølv, PCB, PVC, bly eller andre materialer på seneste offentliggjorte LOUS- liste (Liste Over Uønskede Stoffer), p.t. udgivet af Miljøstyrelsen gældende udgave.

Entreprenørens kvalitetsstyring skal være dokumenteret, dels i en projektilpasset håndbog og dels i projektilpassede kontrolplaner med udgangspunkt i entreprenørens kvalitetsstyringsystem og de i nærværende beskrivelse indsatte udbudskontrolplaner.

Dokumentationens form

Al dokumentation skal foreligge i skriftlig form og være forsynet med dato og underskrift fra den person, der hos entreprenøren er ansvarlig for dens udarbejdelse.

Hvis dokumentationen består af flere enkeltark, skal hvert ark være pagineret entydigt, så dets tilhørsforhold umiddelbart fremgår. Herudover skal det enkelte ark være forsynet med en angivelse af det pågældende materiales totale omfang.

Det skal desuden af hvert enkelt sæt dokumentationsmateriale fremgå:

- Hvilken entreprise materialet vedrører.
- Tidspunkt og sted for udførelsen af den omhandlende kvalitetssikringsaktivitet underskrevet af den ansvarlige.
- Den eventuelle efterfølgende anvendelse af det pågældende emne.

Systematik

Dokumentationen skal som minimum indeholde oplysninger om følgende:

- Entreprenørens organisation.
- Styring af dokumenter, herunder identifikation og styring af udførelsesdokumenter og ændringer/supplementer til disse, herunder:
- Beskrivelse af, hvorledes det sikres, at kun gældende udgaver af dokumenter anvendes ved arbejdet.
- Procedure for, hvordan ændringer markeres i dokumenter, og hvordan ændringerne registreres.
- Registreringslister over gyldige dokumenter, herunder disses ajourføring og distribution.
- Styring af indkøb.
- Styring og krav til underentreprenører og deres kvalitetssikring.
- Håndtering af fejl og mangler ved materialer og arbejder.
- Håndtering af afvigelser fra projektmaterialet.
- Specifikationer for alle anvendte måle- og prøve-apparater.
- Projektkontrolplaner.

2.7.2 CE-mærkning mv.

Alle kabler skal nu være forsynet med ENEC mærkning med brandklassifikation iht. Byggevareforordningen (CPR).

2.7.2.1 Maskiner/anlæg

Der skal afleveres dokumentation for følgende maskiner/anlæg iht. B2.400 samt alle dele som indgår i det samlede system for bevægelige dele som kan styres flere steder fra:

- <x> anlæg iht. stk. <x>.

Dokumentation skal afleveres <x>.

Dokumentation for maskiner/anlæg der vedrører flere arbejder angives i arbejdsbeskrivelsen for bygningsinstallationer.

2.7.2.2 EMC

Entreprenøren skal sikre sig at alle produkter, især lysarmaturer inkl. driver/styring, opfylder krav i EMC-direktivet.

2.7.3 Garantierklæringer

Der skal ydes minimum 2 års produktgaranti ud over den entrepriseretlige ansvarsperiode jf. AB 18 § 49 til Bygherre, dvs. i alt 7 års samlet produktgaranti på belysningsinstallationer, herunder belysningsarmaturer, lyskilder, drivere, elektronik, styringskomponenter og øvrigt el-materiel, dog ikke for LED retrofit lyskilder,

hvor der accepteres en garanti på 5 år. Dog er Entreprenøren bundet af den tilbudte garanti, som er angivet i Entreprenørens tilbud, hvis den overstiger de nævnte 7 års minimums produktgaranti.

Produktgarantien skal som minimum omfatte:

- Reparation/udskiftning af defekt produkt inden for 10 arbejdsdage inkl. de montering/genmontering og tilslutning/idriftsættelse.
- Midlertidigt erstatningsarmatur i tilfælde af, at defekt armatur skal nedtages og repareres på værksted.
- Levering og montering af nyt, tilsvarende produkt ved forgæves forsøg på reparation eller 3 gentagne reparationer på samme produkt inden for garantiperioden.

Ingen af delene skal være forbundet med omkostninger til Bygherre. Det er således Entreprenørens omkostning at nedtage, levere og opsætte armaturer m.v. i forbindelse med reparationer eller ombytning af armaturer indenfor garantiperioden.

Vilkår for produktgaranti skal forelægges Bygherre ved tilbudsafgivning.

Der skal afleveres følgende garantierklæringer:

- Væsentlige reservedele skal være tilgængelige i mindst 7 år efter delaflevering af en ejendomsfulje. Hvis der indgås aftale om garantiperiode på mere end 7 år, skal de væsentlige reservedele være tilgængelige i hele garantiperioden.
- For produkter, hvor udskiftning af lyskilder og separate styreanordninger ikke er hensigtsmæssig eller mulig, skal Entreprenøren inden for garantiperioden levere et ombytningsarmatur til montering, og tage det ikke-fungerende armatur tilbage for enten reparation eller forsvarlig bortskaffelse, som beskrevet i afsnittet "Leverancegaranti for produkter" i Bygningsdelsbeskrivelse almen be-lysnings.
- Overholdelse af RoHS-direktivet som medfører, at elektronik og elektriske produkter ikke må indeholde: bly, kviksølv, cadmium, hexavalent krom, polypromerede phenoler(PBB) og polybromerede diphenylethere samt Kommissionens krav om dokumentation for bortskaffelse af elektronikaffald.
- Sikre at det anvendte udstyr har producentansvar for affald af elektriske og elektroniske affaldsprodukter ifølge WEEE-direktivet og El skrot-bekendtgørelsen, dateret d. 1. april 2006.
- Genanvendelsesgraden for de tilbudte armaturer/lyskilder skal oplyses.
- Genanvendelsesgraden er den andel af materialerne, i procent af vægten, som efter korrekt behandling i overensstemmelse med WEEE-direktivet¹⁾ (2012/19/EU, artikel 8, stk. 2) kan indgå i en genanvendelsesproces, hvor affaldsmaterialer om forarbejdes til produkter, materialer eller stoffer, som ikke er affald. Definitionen og regler for beregningen af den følger WEEE-direktivet og EU-Kommissionens regler for beregning, kontrol og rapportering af data²⁾. Dokumentation for genanvendelsesgraden skal inkluderes af tilbudsgiver.

1) Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2012/19/EU af 4. juli 2012 om affald af elektrisk og elektronisk udstyr (WEEE):

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&qid=1654021392856&from=EN>.

2) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/HTML/?uri=CELEX:02019D2193-20191220&from=EN>.

Garantierklæringer skal leveres ved tilbudsafgivning.

2.7.4 **Kontrolokumentation**

Kontrolokumentationen skal udarbejdes i overensstemmelse med bips B2.400 punkt 2.7.4.

Inden EL-arbejdet påbegyndes, skal EL-entreprenøren udarbejde kontrolplaner, der udleveres til byggeledelsen og bygherrens aktuelle projektleder for godkendelse.

Kvalitetskontroljournalerne skal føres dagligt af den udførende, og kopi af journalerne skal efter anmodning af bygherrens tilsyn udleveres for gennemsyn.

2.7.5 **D&V-dokumentation**

Ad B2.400 punkt 2.7.5 udgår.

(Nedenstående krav til D&V-dokumentation skal implementeres og tilpasses projektspecifikt den gældende IKT-aftale på byggeriet.)

D&V-dokumentation skal leveres digitalt via **Projektweb**. Tegninger "som udført" skal afleveres **14** arbejdsdage inden aflevering. Tegningerne skal afleveres digitalt via **Projektweb**.

(Ved anvendelse af digital projektportal skal det overvejes at indsætte flg. tekst.)

Ad stk. 2 tilføjes:

Der skal linkes til tegningsmaterialet fra hvert enkelt relevant opslag i byggeriets computerbaserede drifts- og vedligeholdelsesprogram.

Ad stk.6 tilføjes:

Diagrammer, kredsskemaer for effekt kredse, herunder kredsskemaer for -styre og -signalkredse, og klemrækketegninger skal være affattet på dansk eller engelsk, alt øvrigt materiale på dansk.

Ad stk. 4 tilføjes:

- Forsidetegninger for tavler, centraler, forstærkere og krydsfelter med betjeningsorganer og signalorganer.
- Diagrammer og kredsskemaer for effekt kredse, herunder kredsskemaer for -styre og signalkredse.
- Klemmerækketegninger.
- Komponentliste med nødvendige specifikationer, herunder fabrikat, type og forhandler.
- Vejledning i fejlfinding.

Ad stk. 7 f).

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

- <x>.

2.7.6 Autorisation og uddannelse

Autorisationsnr. skal oplyses til bygherrens tilsyn inden arbejdets opstart.

2.7.6.1 Generelt

Ad B2.400 stk. 3

Dokumentation for autorisation skal være indsat i KS-mappen.

2.7.6.2 Varmt arbejde

2.7.6.3 Asbest

2.7.6.4 Epoxy og isocyanater

2.7.8 Brandlukninger - D&V-dokumentation

Stk. 1.

D&V-dokumentation for brandlukninger skal som minimum indeholde følgende:

- Byggesagens navn.
- Navn, adresse, e-mail og telefonnummer på leverandør.
- Navn på firma, adresse, e-mail og telefonnummer, der har udført brandlukningen.
- Dato for udførelse.
- Dato for firmaets certificering af det valgte brandlukningsprodukt.
- Certifikater og lignende.
- Specifikation på det anvendte materiale/system med tilhørende MK-godkendelsesnummer og Batch-nummer.
- Løbenummer på brandlukningerne.
- Installationens art.
- Digitalt udarbejdede orienterings- og brandsektioneringsplaner med angivelse af brandlukninger samt informationer, som fremgår af mærkaten ved selve brandlukningen (som udgangspunkt anvendes projektets udarbejdede orienterings- og brandsektionsplaner som grundlag).
- Reparationsanvisninger.
- Udskiftningsanvisninger.
- Eventuelle noter.

Stk. 2.

Hvis der anvendes det samme isoleringsmateriale/system på flere installationer, skal det markeres tydeligt i D&V dokumentationen hvilke installationer materialet/systemet er anvendt på.

Stk. 3.

Den samlede dokumentation skal leveres i søgbart pdf-format.

Stk. 4.

Til D&V-dokumentation hører ligeledes registreringer udført i forbindelse med arbejdet.

2.8

Arbejdets planlægning

Der skal forventes deltagelse i <x> projektgennemgangsmøder á hver 4 timers varighed efter nærmere aftale med byggeledelsen.

- <x> planlægnings- og koordineringsmøder.
- <x> (TE/UE/HE) entreprenør deltager i <x> planlægnings- og koordineringsmøder.
- Det skal forventes, at leverandør af lysarmaturer og evt. underentreprenør deltager i mindst 1 planlægnings- og koordineringsmøde.

Mødedeltagerne skal være velforberedte, og evt. uklarheder skal være afklaret inden mødedeltagelsen.

Entreprenøren er på baggrund af udbudstidsplanen forpligtet til at udarbejde input til den detaljerede arbejdstidsplan for projektet. Tidsplanen skal revideres løbende efter aftale med den ansvarlige for tidsplanlægningen på projektet.

Generelt skal arbejderne planlægges, så der skabes en naturlig, kontinuerlig fremdrift, og således at de anførte terminer overholdes.

Endelig placering af føringsveje, tavler og belysningsarmaturer, detektorer m.m. skal koordineres med øvrige fagområder herunder men ikke kun VVS, ventilation og loftmontage.

Følgende dokumenter skal leveres til bygherrens tilsyn til kommentering digitalt via mail og Projektweb:

- Datablade på forventede leverede hovedkomponenter.
- Lysberegninger.
- Armaturplaner.
- Detailprojekter for lysstyringer.

Ved renoveringsarbejde skal der i forbindelse med planlægningen tages hensyn til:

- Andre elinstallationer som ikke indgår i entreprisen.
- At ejendommene er i drift under udførelsen. Det må forventes i Entreprenørens tilbud, at arbejdstiden i 15 % af projektet skal tilrettelægges, så det udføres udenfor normal arbejdstid (dvs. inden kl. 06:30 og/eller efter kl. 17:30 i hverdage, samt hele dagen lør-, søn- og helligdage). Dette er forventeligt for at minimere indgrebet i bygningernes daglige drift, idet mange bygninger da er mindre belastet af brugerne.

Der henvises i øvrigt Bygningsdelsbeskrivelse for almen belysning pkt. 4.10.

Følgende dokumenter skal leveres til bygherrens tilsyn til godkendelse senest 14 arbejdsdage før fremstilling/arbejdet påbegyndes i 3 eksemplarer/digitalt via digital projektweb:

- Tavletegninger.
- Arbejdstegninger for etablering af føringsveje.
- <x>

Følgende dokumenter skal leveres til bygherrens tilsyn til godkendelse senest **14** arbejdsdage før fremstilling/arbejdet påbegyndes i **3** eksemplarer/digitalt via digital projektweb:

- <x>

Dokumenter vil blive kommenteret inden for **14** arbejdsdage fra modtagelsen.

Ad B2.400 stk. 1.

Følgende arbejdsdokumenter skal leveres til byggeledelsens gennemsyn senest **14** arbejdsdage før fremstilling/arbejdet påbegyndes i **3** eksemplarer:

- <x>

Arbejdsdokumenter vil blive kommenteret inden for **14** arbejdsdage fra modtagelsen.

Ad B2.400 stk. 4.

Oplæg og forslag vil blive kommenteret inden for **14** arbejdsdage fra modtagelsen.

Forud for projektgennemgangen skal entreprenørens deltagere have gjort sig bekendt med Molio, herunder Basisbeskrivelserne B2.400, B2.450 samt "El arbejder – illustrationer og vejledninger.

Ved gennemgangen redegør Entreprenøren for projektet i sin helhed eller for den enkelte ejendom/bygning, med henblik på fælles vurdering af forhold og detaljer, som enten kan føres til svigt, er særlig risikofyldte og/eller vanskelige at udføre.

Entreprenøren forudsættes inden projektgennemgangen at have gjort sig grundigt bekendt med projektmaterialet, at have besluttet og gennemført udpegning af nøglepersoner, samt i rimeligt omfang at have vurderet sine ressourcer og øvrige produktionsforhold til arbejdets udførelse.

Det forudsættes desuden, at Entreprenørens nøglepersoner i udførelsesfasen, herunder eventuelle underentreprenører og leverandører, deltager i projektgennemgangen.

Ved renoveringsprojekter skal der senest 3 uger forinden arbejdets opstart i en pågældende bygning/ejendom, skal Entreprenøren indkalde til et opstartsmøde. Samtidig med indkaldelsen til et opstartsmøde, skal Entreprenøren udarbejde en informationsside i A4-format til uddeling/opsætning synligt i den pågældende bygning/ejendom, så bygningens brugere kan orienteres om projektet og se, hvor de kan rette henvendelse ved spørgsmål til Entreprenør og Bygherre.

Denne informationsside gives til ejendommens ledelse og så vidt muligt også til bygningens/ejendommens tekniske ansvarlige for opsætning senest 3 uger inden projektopstart i den givne bygning/ejendom.

Opstartsmødet er yderligere beskrevet i <x>.

2.9**Undersøgelser**

Følgende undersøgelser skal udføres:

- Der henvises til bygningsdele.
- Screening af eksisterende belysningsanlæg og berørte lysinstallationer og eltavler i de berørte bygninger. I screeninger indgår at Entreprenøren vurderer om den eksisterende lysinstallation stadig vil være i lovlig stand efter udskiftningen af belysningen, herunder omfang af tilslutningspunkter for tilledninger og lysarmaturer, og dokumenterer dette i rapportform. Dokumentationen skal omfatte et oplæg til hvilke arbejder der skal udføres for at bringe lysinstallationen til lovlig stand.
- Måling af kortslutningsniveau i eksisterende installation.
- <x>.

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

- Omfang af demontering af lysinstallationer inkl. lysstyring, der ikke skal genanvendes.
- Omfang af belysningsarmaturer der ikke skal genanvendes.
- Omfang af demontering af øvrige bygningsdele i de berørte områder.
- Omfang og placering af møbler og inventar, som skal flyttes i forbindelse med arbejderne.
- Sammenhæng i eksisterende lysinstallationer.
- <x>.

Følgende prøver skal udtages/udføres:

- <X>.

Følgende dokumentation skal leveres:

- Dokumentation for de eksisterende belysningsanlæg, inkl. alle relevante parametre for lysarmaturer, som antal pr. type, armaturdimensioner, monteringsform (inkl. evt. behov for ekstra forstærkning over lofter med trempler o. lign.), lyskildetype, wattage, lysstyringsform, alt opgjort pr. rum i bygningen.
- Dokumentation for sammenhæng i eksisterende fællesinstallation for udvendigt lys og udvendig kraftinstallation.
- <x>.

Materialet skal leveres til byggeledelsen digitalt via projektportalen 10 dage inden Entreprenørens opstart af egen projektering.

Det skal dog løbene være muligt at se isolationstest, lux-målinger og lignende, som skal opbevares i KS mappen på byggepladsen.

Materialet, og dermed arbejdets endelige omfang, vil blive kommenteret inden for 10 arbejdsdage.

2.10**Prøver**

Følgende prøver på materialer og produkter skal forelægges byggeledelsen til godkendelse:

- Der henvises til omfang, der er beskrevet i tilhørende bygningsdelsbeskrivelser.

- Belysningsarmaturer.
- Ledningskanaler.
- Trådløse lysterik og montering heraf.
- Detektorer, herunder trådløse detektorer og evt. bridge-løsninger.
- Almindeligt monteringsmateriel.
- Der henvises i øvrigt til omfang, der er beskrevet i tilhørende bygningsdelsbeskrivelse.

Prøver vil blive kommenteret inden for 5 arbejdsdage fra modtagelse/meddelelse om, at prøven er udført.

Udover ovenstående prøver skal der udføres en prøveopsætning af belysningsarmaturer (inden levering påbegyndes) i 5 stk. rumtyper i en (eller flere) af Bygherre udvalgt bygning, og som alle indeholder både belysningsarmaturer og styring.

Prøveopsætningerne skal godkendes af Bygherre, både med hensyn til kvaliteten af det udførte arbejde, og om påkrævede belysningsniveauer og lysstyring er tilfredsstillende.

Bygherren forbeholder sig ret til at sende udvalgte belysningsarmaturer til kontrol hos tredje part. For at eftervise, at de pågældende belysningsarmaturer overholder de i udbuddet gældende krav. Dette er gældende for alle belysningspakker, der udføres indenfor rammeaftalen.

Der vil være tale om en prøveopsætning i hver af de følgende 5 rumtyper, antallet af hvilke rumtyper som skal etableres i det enkelte projekt aftales med bygherre/bygherrens aktuelle projektleder.

I nogle rumtyper, hvor der skal udføres prøveopsætning, er der angivet eksempler på arealstørrelser, loftshøjder samt antal armaturer. Eksemplerne er kun vejledende og endeligt omfang aftales med Bygherrens aktuelle projektleder.

- Færdselsområder med bevægelsesmeldere, med dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse. Installation udført som fælles adgangsvej.
25 m² areal.
Loftshøjde 2,5 m.
6 stk. armaturer.
- Almene & offentlige områder med bevægelsesmelder, med dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse.
40 m² areal.
Loftshøjde 2,7 m.
8 stk. armaturer.
- *Bearbejdningsområder med bevægelsesmeldere, med dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse (IR og ultrasonisk detektion).*
<x>m².
Loftshøjde <x> m.
<x> armaturer.

- Kontor med bevægelsesmeldere og dagslysstyring, med regulering af lys ift. dagslys, og dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse og mulighed for manuel overstyring.
30 m² areal.
Loftshøjde 2,7 m.
6 stk. armaturer.
- Uddannelses & plejelokaler med bevægelsesmeldere og dagslysstyring, med regulering af lys ift. dagslys, og dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse og mulighed for manuel overstyring.
60 m² areal.
Loftshøjde 3,0 m.
18 stk. armaturer.

Følgende prøver for fastlæggelse af udfaldskrav skal udføres:

<x>, jf. bygningsdelsbeskrivelse <x>.

- Armaturer i trappeopgange.
- Armaturer i port.
- Armaturer på terræn.
- Belysningsmock-up.
- Lysmålinger for trappeopgange og terræn med prøveopstillinger for lys.
- Herudover skal der udføres målinger beskrevet i denne arbejdsbeskrivelse, samt de målinger der skal udføres iht. nærværende entreprenørs kvalitetssikringsmateriale.
- Prøvelukning ved gennemføring ved ydermure til kælder.
- Føringsveje inkl. ophængningssystem.

2.11

Gennemføringer, påmonteringer og retableringer

Gennemføringer, påmonteringer og retableringer fremgår af følgende grænse-skema:

- <X>.

Hvor andet ikke fremgår af bygningsdelsbeskrivelsen eller tegningsmateriale skal følgende som minimum være indeholdt i EL-arbejdet, listen er ikke fyldestgørende:

Opmærkning og etablering af huller for gennemføring af egne installationer i vægge, lofter og etagegennemføringer og taggennemføringer, inklusiv efterfølgende og forskriftmæssig tilstøbning/lukning hvor andet udtrykkeligt er angivet.

- Levering, montering og efterfølgende bortskaffelse af interimistiske fastgørelsesmateriel for egne installationer.
- Levering og montering af nødvendige bøsninger mv. i forbindelse med gennemføringer, tilstøbninger/lukninger.
- Opmærkning af alle huller i betonvægge $\geq \varnothing 200$ mm og dæk $\geq \varnothing 200$ mm for egne installationer.
- Opmærkning af alle huller i lette vægge $> \varnothing 200$ mm.
- Hultagning (boring/udskæring) af alle huller i vægge $\leq \varnothing 200$ mm og dæk $\leq \varnothing 200$ mm samt hullukning for egne installationer.

- Hultagning (boring/udskæring) af alle huller i vægge og dæk > Ø200 mm udføres af anden entreprise.
- Rillefræsning i letbeton vægge for rør- og installationer samt udstøbninger.
- Udstøbning af afsatte huller og recesser (fordybninger) i betonvægge og -dæk efter montering rør- og installationer.
- Tilstøbning og fugning (brand- og lyd-tætninger) omkring alle El-tekniske installations gennemføringer i alle bygningsdele.

Huller i bærende væg og dæk må først udføres efter aftale med konstruktionsingeniør, forinden skal størrelse og placering oplyses.

Kompositbjælker må ikke gennembøres da deres brandbeskyttende virkning ødelægges. Alle gennemføringer i brandadskillelser skal tætnes jævnfør gældende BR18.

2.12

Rengøring

Der skal under nærværende arbejder dagligt foretages rengøring og oprydning efter egne arbejder. Indpakningsmateriale for egne materialer m.v. skal fjernes. Gennem EL-entreprisens udførelse har Entreprenøren ansvaret for at afdække og beskytte ufærdige anlæg mod følgeskader forårsaget af fugt, støv, snavs m.m., indtil anlægget afleveres eller tages i brug.

EL-tavler, automatiskabe/bokse og IBI-tavler skal støvsuges indvendig og aftørres inden aflevering.

Entreprenøren skal til stadighed medvirke til at holde byggepladsen ryddelig og rengjort under og efter endt arbejde.

Når arbejderne i et lokale er udført, påhviler det Entreprenøren at rydde og bortskaffe nedtagne armaturer, byggeaffald, ledningsstumper, emballage etc. Alt affald skal fjernes uden udgift for Bygherren.

Hvis det er nødvendigt at møblerne i lokalerne rykkes rundt, skal møblerne genplaceres efter arbejderne er udført, som før arbejderne påbegyndte. Lokalerne skal således efterlades i samme stand, som før arbejderne påbegyndte.

Hvis der afviges fra Bygherrens anvisninger vedrørende oprydning og renhold, kan Ordregiver uden varsel lade arbejdet udføre for Entreprenørens regning.

2.13

ID-Nummerering og mærkning

2.13.1

Generelt

Elektriske anlæg skal opmærkes efter kodning som bygherren anviser.

ID-nummereringen og mærkningen skal foretages iht. **x**.

Mærkning med QR-tags eller NFC-tags skal overvejes og aftales specielt.

2.13.2

Anlæg og komponenter

Alle anlæg, tavler, komponenter og kabler skal opmærkes og nummereres med holdbart materiale, så disse entydigt kan identificeres.

Der skal foretages fysisk mærkning af føringsveje, anlæg, tavler, kabler, detektorer samt armaturer i h.t. BMS – 1911 i nyeste udgave.

Desuden skal data om belysningsarmaturer, sensorer og afbrydere indarbejdes i et detaljeret regneark med angivelse af, hvilke specifikke rum/lokationer komponenterne er installeret i for den givne ejendom.

Regnearket skal afleveres digitalt til lagring i kommunens bygningsArkiv. Projektlederen vil i samarbejde med KEJDs afdeling for digitalisering sørge for at data gemmes i bygningsArkiv under ejendommens- og bygningsnummer.

2.14 Integration af anlæg

2.14.1 Generelt

Ad stk. 1.

Listen skal fremsendes til bygherrens tilsyn 14 arbejdsdage inden arbejdet påbegyndes.

2.14.2 Systemintegrations

2.15 Indregulering, prøvning og idriftsætning

2.15.1 Generelt

Indregulering, prøvning og idriftsætning af følgende anlæg skal udføres:

- Lysstyring mv. af udvendigt belysningsanlæg.
- Lysstyring af zoneinddelt lys i kontorer mv.
- Lysstyring af zoneinddelt lys i opholdsområder mv.
- Lysstyring af lys i færdselsområder.
- Lysstyring af lys i toiletrum, birum, mv.
- <x>.

Ad B2.400 stk. 1 tilføjes.

Inden afleveringen skal anlæggene være indreguleret, afprøvet, idriftsat og de nødvendige justeringer være foretaget. Den projekterende rådgiver skal have overensstemmelseserklæringen mv. til godkendelse senest 6 dage inden afprøvning.

Der udføres prøver iht. Installationsbekendtgørelsen 1082.

Ved belysningsanlæg skal indreguleringen foregå ved de dagslysforhold, som anlæggets funktioner er tiltænkt i brug.

Ad B2.400 stk. 2 tilføjes.

Indregulering, justering og dokumenteret eftervisning af, at belysningsstyrker, blænding og regelmæssigheder, m.v., overholder gældende lovkrav jf. BRR18 samt herunder DS/EN 12464-1:2021, samt bilag vedr. branchevejledning fra Dansk Center for Lys.

Det skal ligeledes tilsikres, at der ikke sker blænding af gående og kørende trafik samt omkringliggende boliger af ifm. etablering af udv. belysning.

Ad B2.400 stk. 3 tilføjes.

Dokumenteret indreguleringskontrol af belysningsanlægget, herunder at styring/regulering (luxsensorer, tilstedeværelsesmeldere, dæmpning, afbrydere, armaturer m.v.) fungerer som tilsigtet.

Ad B2.400 stk. 4 tilføjes.

Eftervisning af, at de i tilbuddet lovede energibesparelser er opfyldt ved beregning af "før og efter energiforbrug" samt udfyldt "SVEN-skema" (se dokument nr. BI-1511 SVEN-skema).

Nærværende entreprenør har ansvaret for, at motorværn og andre overstrømsafbrydere er korrekt indstillet, og at der ikke anvendes større forsikringer, end fabrikanten foreskriver for de termiske relæer. Hvis en, af anden entreprenør, leveret motor afviger så meget fra det tidligere oplyste, at et termisk relæ må udskiftes, skal tilsynet gøres opmærksom herpå.

Entreprenøren skal skriftligt meddele byggeledelsen, når tilslutning af ventilationsanlæg og varmeanlæg m.m. med tilhørende automatik er tilendebragt og dermed kan funktionsafprøves. EL-entreprenøren skal medregne deltagelse i indregulering af anlæggene, om fornødent i flere omgange.

Endvidere skal de efter tilsynets skøn fornødne driftsprøver afholdes. Prøverne kan f.eks. omfatte anlæggenes virkemåde eller være prøver for dele af anlæggene, som f.eks. transformere, omformere, batterianlæg, ladeanlæg, etc.

2.15.2 Testperiode

Testperioden aftales på Byggemøderne efter aftale med de involverede parter.

Belysningsinstallationen er endelig afsluttet og installeret, når belysningsinstallationen er bestykket med de projekterede lyskilder, armaturer samt indregulering af lysstyring.

2.15.2.1

Generelt

Arbejdet omfatter en testperiode på følgende anlæg:

- <x> - varighed <x> kalenderdage.
- Belysningsanlæg/lysinstallation.

Følgende anses som kritiske fejl/mangler:

- <X>.

Følgende anses som mindre kritiske fejl/mangler:

- <X>.

Ad B2.400 stk. 2.

Med jævnlige menes hver x arbejdsdag.

Ved væsentlig overskridelse menes <x> arbejdsdage og overskridelse af svartider og opdateringstider en overskridelse på 25% i forhold til de i projekt materialet liggende svar- og opdateringstider.

2.15.2.2**Fælles testperiode**

Testperioden aftales på Byggemøderne efter aftale med de involverede parter.

2.15.3**Funktionsafprøvning iht. Bygningsreglementet**

Funktionsafprøvning udføres af Byggherres tilsyn. Entreprenøren udfører indreguleringstjek jævnfør EL-1526 Bygningsdelsbeskrivelse – Almen belysning, pkt. 4.14.

2.15.4**Harmoniske strømme**

Der henvises til BI-1511 punkt 2.15.4.

2.16**Brugerinstruktion**

Der henvises til bygningsdelsbeskrivelser.

Følgende brugerinstruktioner skal udføres:

- <x>.
- Belysningsanlæg.

Følgende orienteringsplaner skal udføres inden brugerinstruktionen udføres:

- <x>.
- Områder med dagslysregulering.
- Tændingsfunktionsoversigt.
- Evt. dag/nættændingsoversigt.

Efter indreguleringerne skal der pr. lokation foretages instruktion af det tekniske personale i forbindelse med delaflevering af en ejendomspulje (1 samlet instruktion pr. ejendomspulje á 1,5 time).

Brugerinstruktionen omfatter også instruks i anvendelse af de konfigurerings- og opsætningsværktøjer samt programmeringsværktøjer, som anvendes.

Brugerinstruktionerne skal væsentligst udføres på brugerens egne anlæg.

Mundtlig instruktion.

Snarest muligt efter afleveringsforretningen afholder nærværende entreprenør - ved det pågældende anlæg - en mundtlig instruktion af Bygherrens personale.

Instruktionen skal så vidt muligt ske på grundlag af det udleverede D&V materiale og være inkluderet i tilbuddet.

Byggeledelsen og tilsynet forbeholder sig ret til at overvære instruktionen.

Oplæg til indholdet af brugerinstruktioner skal godkendes af KEJD og fagtilsynet inden første instruktion gennemføres.

2.17**Service**

Der henvises til Bygningsdelsbeskrivelsen – Almen belysning pkt. 4.9.

Følgende service skal udføres:

- Etårsservice.
- Tilkaldeservice.
- Serviceeftersyn.

- Diverse service.

Etårsservice omfatter:

- <x>.

Tilkaldeservice omfatter:

- <x>.
- Rettelser skal være påbegyndt senest x arbejdsdage efter at bygherren/drift herren har fejlmeldt.

Serviceeftersyn omfatter:

- <x>.

Eventuelle lovpligtige serviceeftersyn.

Diverse servicen skal omfatte:

- Levering af x arbejdstimer til hjælp til brugertilpasning og almindelig hjælp til betjening af anlæg.
- <x> arbejdstimer til assistance til driftspersonale om det leverede programmel og dets brug.

3. Generelle specifikationer

3.1 Generelt

Dokumentation for at krav til ENEC-mærkede armaturer skal foreligge senest 3 uger før levering.

3.1.1 CE-mærkning mv.

Maskiner/anlæg

EMC

3.1.2 Byggeplads

3.1.2.1 Generelt

3.1.2.2 Beskyttende foranstaltninger

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

- Områder med fast inventar, eller løst inventar som ikke flyttes i forbindelse med Entreprenørens arbejder.
- <x>.

Der skal etableres beskyttende foranstaltninger mod:

- <x>.
- Vand.
- Støv.
- Stød/påkørsel/afskrabning.

Type overflade, den beskyttende foranstaltning skal etableres mod:

- <x>.
- Synlige installationer, vægge og gulve o.l. samt el-materialer.

3.1.2.3 Transport og oplagring

Følgende lokale vil blive stillet til rådighed til opbevaring af entreprenørens materiale og udstyr:

- I henhold til løbende aftaler på de enkelte ejendomme.
- <x>.

Lokalet stilles til rådighed af bygherre, men entreprenør må selv etablere forsvarlig sikring af lokalet, samt eventuel forsikring, mv.

Der kan ikke påregnes oplag til alt materiale. Leveringer skal koordineres i henhold til Byggesagsbeskrivelsen samt byggeledelsen.

Oplag på etager må kun omhandle etagens materiale.

Al form for materialetransport, herunder transport internt i bygninger, er indeholdt i Entreprenørens ydelser.

3.1.3 Arbejdets planlægning

3.1.4 ID-kodesystem

- Alle anlæg skal mærkes i overensstemmelse med IEC/EN ISO 81346 (=Funktion, +Lokation, -Produkt).
- Alle klemmer og kabler (også de enkelte ledere) skal mærkes entydigt. Kabler mærkes i begge ender, ligesom de tilhørende komponenter mærkes.
- Kabler mærkes efter DS/EN 62491, metode R med referencebetegnelse i overensstemmelse med IEC/EN ISO 81346 (=Funktion, +Lokation, -Produkt).
- Interne ledninger for U; V; W skal udføres med sorte ledninger. (Anden farve kan vælges for f.eks. de forskellige spændingsniveauer der måtte være.)
- Alle ledere i kabler og ledninger i styringer etc. mærkes iht. DS/EN 62491.
- Interne ledninger for PE skal være grøn/gule.
- Interne ledninger for nul skal være blå.

3.1.5 Udveksling af data og signaler

Der skal udarbejdes tegninger som angiver hvorledes udvekslingen sker mellem DALI, IBI og BMS.

3.1.6 Autorisation og uddannelse

3.1.6.1 Generelt

Medarbejdere som udfører el-arbejde skal være uddannet som elektriker eller tilsvarende, eller være under uddannelse til elektriker eller tilsvarende.

3.1.6.2 Varmt arbejde

3.1.6.3 Asbest

3.2 Referencer

3.2.1 Generelt

Gældende dato for referencer:

- <X>.

3.2.2 Referencer der er generelt gældende for arbejdet

Gældende referencer er:

Bygningsreglement BR18.

Foreningen af Rådgivende Ingeniører, 1996.

Ad stk. 1.

Fællesregulativet:2022.

Ad stk. 2.

Installationsbekendtgørelsen

Bekendtgørelse nr. 1082 af 12. juli 2016 om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer.

med senere ændringer:

BEK nr. 639 af 02/06/2017.

Ad stk. 3.

a) DS/EN 60204-1:2018.

Bemærk! Denne standard er endnu ikke harmoniseret og kan derfor ikke anvendes til CE-mærkning. Indtil harmonisering af denne standard er opnået, skal følgende anvendes:

DS/EN 60204-1:2018 (SIk).
DS/EN 60204-1/A1:2018/Ret. 1: 2020.

Ad stk. 4.
Elarbejder - illustrationer og vejledning:2019-05-31.

Ad stk. 5.
DS/HD 60364-serien.

Ad stk. 6.
DS/EN 60204-1:2018 (SIk).
DS/EN 60204-1/A1:2018/Ret. 1: 2020.

3.2.3 Referencer der er gældende for specifikke dele af arbejdet

3.2.3.1 Generelt

Gældende referencer er:

Ad stk. 1.
DS 475:2012.

Ad stk. 2. tilføjes.
Standard for kabler.
Krav til brandklassifikation og testmetoder for kabler som anvendes til fast installation i bygninger.
EN 50575.
DS 475:2012.

Ad stk. 3. tilføjes.
a) bips tegningsstandarder C213, del 1, Generelt, 2012-12-29.
b) bips tegningsstandarder C213, del 6, Elinstallationer, 2015-05-21.
c) DS/EN 50575:2014.
d) DS/EN 50575:2014/A1:2016.

Ad stk. 4. tilføjes.
DBI-vejledning 10.
a) Del 1: Varmt arbejde.
Brandsikringsforanstaltninger, Planlægning og gennemførelse.
2. udgave, november 2008.
b) Del 2: Varmt arbejde.
Brandsikringsforanstaltninger, Udendørs.
2. udgave, november 2008.
c) Del 3: Varmt arbejde.
Brandsikringsforanstaltninger, Indendørs.
1. udgave, november 2008.
Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut.
Elforsyningsselskabets bestemmelser.

Ad ny stk. 6.
DS/EN 1366-3, Prøvning af installationers brandmodstandsevne – Del 3: Tætning af gennemføringer.

3.2.3.2 Elektriske installationer

Ad stk. 1.

a) DS/HD 60364-5-51:2009+A11+A12:2017 (SIK).

Ad stk. 2.

a) DS/HD 60364-5-52:2011/A11:2017 (SIK).

Ad stk. 3.

a) DS/HD 60364-5-54:2011/A11:2017.

Ad stk. 4.

a) DS/HD 60364-6:2016.

b) DS/HD 60364-6:2016+A11+A12+AC+Ret.1:2022 (SIK).

3.2.3.3 Overspændingsbeskyttelse

a) DS/EN 62305-1:2011.

b) DS/EN 62305-2:2012.

DS/EN 62305-3:2011.

c) DS/EN 62305-4:2011.

3.2.3.4 Lynbeskyttelse

Ad stk. 1.

a) DS/EN 62305-1:2011.

DS/EN 62305-1:2011/AC:2016.

b) DS/EN 62305-2:2012.

c) DS/EN 62305-3:2011.

d) DS/EN 62305-4:2011.

DS/EN 62305-4:2011/AC:2016.

3.3 Projektering

Der henvises til IKT specifikationer.

3.3.1 Generelt

Entreprenøren har ansvaret for at sikre, at spændingsfald ikke overstiger de i DS/HD 60364-5-52 tabel G.52.1 angivne værdier ved egen projektering og detailplanlægning af forsyning/ledningsføringer.

De oplyste maksimale 3 procent for belysning i Anneks G tabel G.52.1 spændingsfald er et krav for nærværende entreprise og ikke blot en anbefaling.

Entreprenøren har ansvaret for at sikre dette ved egen færdigprojektering og detailplanlægning af forsyning/ledningsføringer.

Entreprenøren har endvidere ansvaret for at sikre, at det foran siddende kortslutningsbeskyttelsesudstyr for alle installationer, kan udkoble på en minimumskortslutning inden for den tid, som ikke vil bringe lederne op på den tilladelige grænsetemperatur.

Det skal være muligt på grundlag af dokumentationen at anskaffe reservedele, samt foretage almindelig drift, vedligeholdelse og udskiftning af komponenter.

Sikkerhedsbelysningsanlæggene skal overholde kravene nævnt i den endelig udgave af den gældende Brandstrategirapport samt kravene i den gældende Bygningsreglement og El sikkerhedsreglerne.

Entreprenøren skal udarbejde dokumentation for sikkerhedsbelysning i samarbejde med leverandør.

Entreprenøren skal i samarbejde med leverandør udarbejde lysberegninger for at sikre 0,5 lux på gulv i en time iht. tegningsmaterialet.

Hvor der stilles krav om sikkerhedsbelysning skal der etableres komplet anlæg.

El-tavler skal opbygges pladekapslet og udføres for lægmandsbetjening. Der skal være indgangsafbryder i el-tavlen, hvor betjeningsgreb er ført gennem tavlefront. El-tavler skal opbygges iht. **HD 60 434 serien**.

El-tavlens indgangsafbryder og fordelingskinner skal dimensioneres iht. stik/hovedlednings strømkapacitet.

Der skal generelt anvendes kombiafbrydere for beskyttelse mod fejlstrøm og overbelastning.

Anvendelse af maximalafbrydere skal afklares med KEJD's driftsorganisation.

Beskyttelsesudstyr udføres generelt med indikation af kortslutning eller jordfejl. Signal overføres til BMS-anlægget.

Installationer for lys og 230V stikkontakter udføres som en-fasede installationer, 2-polede gruppeafbrydere. Tre-fasede installationer accepteres ikke.

Hver standard arbejdsplads skal udføres med 1 stk. arbejdsstation, som skal etableres med 3 stk. 230V stikkontakter.

Hver standard arbejdsplads i ekspedition/kasse/borgerservice skal udføres med 1 stk. arbejdsstation, som skal etableres med 4 stk. 230V stikkontakter.

Der må maksimalt være tilsluttet 10 stk. 230V stikkontakter pr. 2-polet gruppeafbryder. Installation skal beskyttes med RCD relæ eller kombirelæ.

Installationen til rack-skabe skal afsluttes i trippel Opus stikkontakt med runde ben som skal etableres på egen gruppe og beskyttet af RCD- relæ eller kombirelæ.

Rack-skabets powerpanel skal være etableret med 8 stk. 230V stikkontakter.

El-tavler skal leveres med minimum 20% disponibel plads. Hvor der i el-tavler forekommer "tomme" felter, skal disse forsynes med fordelingskinner og DIN-skin-ner.

Alle nye hovedtavler skal projekteres med måleinstrument, som kan registrere såvel Ampere, Volt og Cos Phi, nul- og harmoniske strømme, samt kan udføre logning efter et aftalt interval.

Der skal desuden projekteres disponibel afgang på minimum 160A for tilslutning af eventuelt aktiv filter for spændingskvalitet.

Derudover skal der projekteres følgende disponible afgange for brugsgenstande mv. i alle nye tavler:

- 4 stk. 4-polet 16A combirelæ.
- 3 stk. 2-polet 16A combirelæ.
- 5 stk. 4-polet 10A combirelæ.
- 5 stk. 2-polet 10A combirelæ

El-tavler skal opdeles i følgende sektioner:

- Kraft.
- Lys.

Hver sektion placeres i eget felt.

Der skal etableres bimålere for grupper som forsyner belysning iht. BI-1802.

Udvalgte grupper skal forsynes med relæer, således at dele af installationerne kan afbrydes via signal fra AIA-anlægget.

Der skal installeres transientbeskyttelse type 2, i indgangen på el-tavlerne.

Tavledokumentation skal placeres i lomme i tavlelåge. Lomme skal være af slagfast plast.

El-tavler skal termograferes og alle eventuelle kritiske for hold skal afhjælpes. Termografering skal udføres efter el-tavler har været belastet i minimum 14 dage samt inden 1-års gennemgangen.

Termografering skal udføres af uvildigt firma godkendt af forsikringsbranchen. Termograferingen skal godkendes med rapport som skal fremsendes til bygherrens driftsorganisation.

Her defineres grupper som forsyner belysningsanlæg samt rene 230 V stikk. grupper

Det er endvidere entreprenørens ansvar, at den i Fællesregulativet krævede balance mellem faserne er overholdt. Det gælder specielt for en fasede – og 3 fasede brugsgenstande således at der opstår skæv belastning.

Vær opmærksom på BR18's nye krav om etablering af bygningsautomatik, som er tilføjet med ny §298a af Trafik- Bygge- og Boligstyrelsen pr. d. 2020-03-10. Dette medfører, at på ethvert KEJD-projekt skal der tages stilling til hvilke type bygningsautomatik der skal benyttes, dokumentet BMS-1031 anviser hvordan dette valg skal udføres og hvilke relevante KEJD standarder der derved skal benyttes.

Se desuden BI-1511 Afsnit 3.3.1 Generelt.

3.3.2 Dokumentation

3.3.2.1 Lynbeskyttelse

Der henvises til pkt. 3.2.3.11.

3.4 Undersøgelser

3.4.1 Generelt

3.4.2 Dokumentation

3.5 Materialer og produkter

Udgåede produkter og teknologisering

Såfremt et produkt forventes at udgå, er Entreprenøren forpligtet til uden ugrundet ophold at orientere ordregiver herom og tilbyde et produkt, der kan erstatte det udgåede produkt. Det tilbudte produkt skal som minimum leve op til de samme krav, som gjaldt for det udgåede produkt, og kunne bestilles til samme pris som det udgåede produkt, der dog ikke må overstige markedsprisen for det erstattende produkt som beskrevet i følgende afsnit.

For at tage højde for den prisudvikling, der følger den fremtidige teknologiske udvikling, skal det erstattende produkt, jf. afsnittet ovenfor tilbydes Bygherren til samme priser, som Entreprenøren på det aktuelle tidspunkt, tilbyder øvrige kunder med engagementer af tilsvarende størrelse. Kan Bygherren dokumentere, at den pågældende pris væsentligt afgiver fra markedsprisen for tilsvarende produkter, skal Entreprenøren tilbyde produktet til markedsprisen.

3.5.1 Generelt

Ad B2.400 stk. 1.

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

- El-tavler.
- Belysningsarmaturer.
- Lysstyringsystem.
- Pir sensorer.
- Sikkerhedsbelysning.
- <x>.

Dokumentationen vil blive kommenteret inden for 5 arbejdsdage fra modtagelsen.

Sikkerhedsbelysningsanlægget etableres som et 230 V centralt anlæg med selv-test og overvågning af de enkelte armaturer. Stand alone anlæg accepteres ikke.

Arbejdet omfatter således levering, montering, test og idriftsætning af det komplette sikkerhedsbelysningsanlæg, afleveret klar til drift, herunder tilslutning af alle armaturer der indgår i anlægget inkl. lyskilder, tilbehør, nødvendige trempler, plader i lofter og lignende opsætningsdele.

Der skal etableres udvendige LED-projektører til panikbelysning af flugtvejene udenfor alle flugtvejsdøre til det fri.

Spændingsovervågningsrelæer(fasebrudsrelæer) tilhørende anlægget leveres og monteres i de respektive tavler.

Nedenstående komponenter skal godkendes af arkitekt via byggeledelsen med hensyn til form og farver:

- Belysningsarmaturer.
- Armaturer for sikkerhedsbelysning.
- <x>.

Der skal anvendes halogenfrie (PVC-frie) installationsmaterialer, hvor dette er teknisk muligt. Anvendelse af halogenholdige installations materialer må ikke ske uden forudgående godkendelse fra byggeledelsen.

Monteringsmateriel skal være samme type i hele byggeriet.

Monteringsmateriel skal være i farven hvid.

Monteringsmateriel skal passe til de valgte dåser, som etableres i betonelementer.

Når indkøbte materialer opbevares på et eksternt lager, er følgende krav vedrørende bindende individualisering gældende:

- Adskillelse af de indkøbte materialer (Bygherres ejendom) fra virksomhedens egne aktiver.
- Adskillelse skal fremgå tydeligt af materialerne (fysisk markering).
- Fotodokumentation af individualiseringen sendes til BH.
- Der holdes registrering af brugen af de indkøbte materialer (så det til enhver tid kan oplyses hvad/hvor meget Bygherre har af ejendom hos Entreprenøren)
- Bygherres repræsentant skal have mulighed for at komme uanmeldt på kontrolbesøg.

3.5.1.1 Systemhardware, -software og netværk

3.5.1.1.1 Generelt

Vær særligt opmærksom på kravene i Bygningsinstallationer BI-1511, som henviser til BI-1961 som beskriver og definerer entreprisegrænsen for installationer mellem teknisk udstyr og det administrative krydsfelt.

Alle leverede programmer og systemsoftware skal være af seneste relevante

version på leveringstidspunktet og indeholde opdatering til nye revisioner, versioner, m.v. til og med 1år efter afleveringsforretningen.
Alt nødvendig software, kildekoder, administrative brugernavne og adgangskoder, mv. til belysningscontroller og øvrige programmerbare enheder, skal udleveres i digitalt format således, at bygherren eller dennes repræsentant kan arbejde uhindret videre på belysningsanlægget og øvrige programmerbare enheder i fremtiden. Endvidere skal alle program-makroer, blokke, objekter, etc. være frit redigerbare (ikke låste).

3.5.1.1.2 Systemhardware og -software

Alle forbindelser via IP-netværk skal etableres/koordineres med bygherrens IP-netværk, såfremt et sådant findes.

Generelt henvises til tegning "BMS-1782_1IBI vs. LYS konfiguration v20250106" for princip til dataudveksling/integration mellem IBI (BMS) og LYS (belysningsanlæg) i forbindelse med nybyg og renovering.

I Københavns Kommune skal der ved anlæg med gateway/WiFi/access points, søges om tilladelse til at bruge løsningerne igennem kommunens "Forretningsgang for IT-Systemer i Københavns Kommune", også kaldet "FISKK".
Der skal forventes en ekspeditionstid på min. 3 måneder på behandling i Københavns Kommune.

3.5.1.1.4 Anvendelse af bygherrens netværk

3.5.1.1.5 Dokumentationssystem for udstyr der tilsluttes IT-netværket

3.5.1.1.6 Tidligt netværk

3.5.1.1.7 Entreprenørens fjernopkobling

3.5.1.1.8 Trådløs kommunikation

3.5.1.2 Elmotorer

3.5.1.3 Frekvensomformere

3.5.1.4 El-tracing

Varmekabler skal leveres til følgende anlægstyper:

- <x>.

De enkelte varmekabelanlæg skal opbygges med følgende kabeltype:

- <x>.

Dimensionerende effekter inden for de enkelte anlægstyper:

- <x>.

Ad stk. 1.

Styring af eltracing for nedløb og skotrender skal foretages ved anvendelse af styringer, som anvender temperatur og fugtmåling som parametre for drift.

3.5.1.5 Potentialudligning

Der skal etableres potentialudligning iht. de anførte krav i Installationsbekendtgørelsen 1082. Drivere til belysningsarmaturer som leveres dobbeltisoleret og med en jordklemme skal tilsluttes til ekstrabeskyttelsesleder i forsyningskablet til drive-
ren

3.5.1.6 Målere

Type: **<x>**.
Størrelse: **<x>**.
Måleområde: **<x>**.
Klassifikation: **<x>**.
Kommunikationens interface: **<x>**.
Datakommunikation: **<x>**.

El-målere (både hoved- og bimålere) skal være MID-godkendte. Målerdata skal op-
samles via M-bus (fortrådet eller trådløs).

3.5.1.7 Forsyningsadskiller**3.5.1.8 Overspændingsbeskyttelse**

Der skal etableres transientbeskyttelse på alle indgående kabler i bygninger for så-
vel stærk som svagstrømskabler.

3.5.1.9 Harmoniske strømme

Der henvises til BI-1511 punkt 3.5.1.1.9.

3.5.2 Ledningssystemer**3.5.2.1 Generelt**

Ad Stk. 3.

Gennemføringer i brandklassificerede bygningsdele skal udføres med systemgod-
kendte løsninger som er dokumenteret via brandklassifikationsrapport jf. DS/EN
1366-3.

Inden igangsættelse af arbejder vedrørende gennemføringer i brandklassificerede
bygningsdele skal:

- Produkt datablade.
- Beskrivelser af udførelsesmetoder.
- Tilhørende brandklassifikationsrapport jf. DS/EN 1366-3.
fremsendes til fagtilsynets godkendelse for hver enkelt type og størrelse gen-
nemføring.
- Alle ledningsmaterialer og kabler for lavspænding samt rør for elinstallationer
skal så vidt muligt være skal være PVC- og halogenfri.
- Installationsledninger og tilledninger skal typemæssigt være godkendt til den
spænding og det formål, hvorunder de anvendes, idet der skal tages hensyn til
aktuelle temperatur- og trækbelastninger samt lysbueskader på stik, ved
mange gentagne afbrydelser.
- Kabler og ledninger skal være brandklassificeret jf. cpr klassifikation.

3.5.2.2 Skjult kabel- og rørinstallation

Tilledning for <x>: Ledningstype <x>.

Ad stk. 1 tilføjes:
Kabler og rør skal overholde DS/EN 61386-serien.

3.5.2.3 Synlig kabel- og rørinstallation

Tilledning for <x>: Ledningstype <x>.
Klasse for armatur: <x>.

Ad stk. 1 tilføjes:
Kabler og rør skal overholde DS/EN 61386-serien.

3.5.2.4 Kabel i jord

Ledningstype <x>.
Markering <x>.
Beskyttelse <x>.

Ved kabler trukket i rør i jord, skal der udføres en trækbrønd for hver 20 meter, og ved alle retningskift.

3.5.2.5 Bøjelige ledninger i fast installation

3.5.2.6 Kanalskinner

3.5.3 Apparater og monteringsmateriel

3.5.3.1 Generelt

3.5.3.2 Kapslinger

Kapslingsklasser fremgår af bygningsdelsbeskrivelser eller tegningsmaterialet.

Ad stk. 2 tilføjes:
Materialer som anvendes udendørs, skal have kapslingsklasse IP 44 eller bedre.

3.5.3.3 Indvendig adskillelse/isolation

3.5.4 Jordingsanlæg og potentialudligning

Til beskyttelse mod indirekte berøring gælder følgende:

- Der henvises til Bygningsdelsbeskrivelsen – pkt. 4.9.
- <x>.

3.5.4.1 Generelt

Hvor føringsveje, der er beskrevet potentialudlignet, ikke føres igennem brand og lydtætninger, skal potentialudligningen føres igennem tætningen med samme tværsnit som krævet. Dette så alle føringsveje er potentialudlignet.

Hvis der i føringsveje er foreskrevet en uisoleret leder som potentialudligning af disse, skal denne lægges nederst i føringsvejen og stripses fast min. hver meter løbende længde.

3.5.4.2 Galvanisk tæring

3.5.4.3 Jordelektroder og tilslutningsudstyr

Stang- rørelektroder

Bånd og trådelektroder

Jordplader

Fundamentselektroder

Egnede konstruktionsdele

3.5.4.4 Forbindelse til hoved- og supplerende udligningsforbindelser

3.5.5 Føringsveje

3.5.5.1 Generelt

Sporopdelinger fremgår af føringsvejstegninger.

Generelt opdeles føringsveje med adskilte spor for følgende installationer:

- Kraft- og lysinstallationer (ST).
- Svagstrømsinstallationer (SV).
- Maskininstallationer (M).
- Der skal være separat føringsvej for IT-installationer.

For kabelbakker, kabelplader, gitterbakker og kabelstiger gælder:

Der skal anvendes originalt tilbehør i forbindelse med bøjninger- og afgreninger, konsoller og bæringer, loftpendler, væg og loftbeslag, dåser- og monteringsplader samt deleskinner.

Hvor det er nødvendigt, skal der anvendes ekstra ophæng/bæringer for at reducere nedbøjningen.

Ad Stk. 1 tilføjes.

Føringsveje i metal, som anvendes udendørs, skal mindst opfylde korrosionskategori C3 iht. DS/EN ISO 12944-2.

Ad Stk. 2 tilføjes.

Føringsveje som anvendes for IT-kabler skal udføres iht. DS 50174-1, DS 50174-2 og DS 50174-3.

Ad Stk. 3 tilføjes.

Føringsveje i terræn skal placeres iht. DS 475.

Føringsvejene i terræn skal leveres med endebunde, således at der ikke sker opfyld med jord eller andre materialer.

Der skal leveres føringsrør til både stærk- og svagstrøm/fiber.

Trækrør

Trækrør over Ø20 mm skal være dobbelt korrugerede og med glatte indvendige sider og leveres med trækråd.

3.5.5.2 Kabelbakker, kabelplader

Kabelbakker skal opdeles med adskilte spor for følgende installationer:

- <X>.

3.5.5.3 Gitterbakker

3.5.5.4 Kabelstiger

3.5.5.5 Ledningskanalsystemer

Der skal anvendes originalt tilbehør i forbindelse med bøjninger- og afgreninger, konsoller og bæringer, endeaflutninger m.m.

Ledningskanalerne udstyres med følgende spor:

- Kraftinstallationer.
- IT-installationer.

Af hensyn til nærføring skal anvendes fysiske skillespor i fuld længde – skillestykker eller afstandsstykker accepteres ikke.

3.5.5.6 Kabelgrav i jord

3.6 Udførelse

3.6.1 Generelt

Alle installationer skal udføres som skjult installation, hvis ikke andet er angivet. Hvor intet andet angives i specifikationen, placeres afbrydere og stikkontakter ved døre 1100 mm over færdigt gulv til overkant øverste afbryder og 150 mm fra dørens murhul. Frit siddende stikkontakter placeres tilsvarende med overkant 200 mm over færdigt gulv, hvis andet ikke er angivet.

El-komponenter skal målsættes på tegningerne. Ved betonelementbyggerier skal placering være indarbejdet i indstøbningsprojektet.

På apparater, monteringsmateriel og brugsgenstande med klemmetilslutning skal fasefølgen være L1 - L2 - L3 - (evt. N) fra venstre mod højre. For motorer skal dog forinden sikres, at omdrejningsretningen herefter bliver korrekt.

Stk. 4.

Varmt arbejde skal udføres iht. DBI vejledning 10 – del 1, 2 og 3.

3.6.1.1 Elmotorer

3.6.1.2 Frekvensomformere

3.6.1.3 El-tracing

3.6.1.4 Potentialudligning

3.6.1.5 Målere

3.6.1.6 Overspændingsbeskyttelse

3.6.2 Mål og tolerancer

3.6.2.1 Generelt

Stk. 5.

På tegninger/bygningsmodeller samt i beskrivelse kan være angivet mål til eksisterende bygningsdele. Sådanne mål skal kontrolleres på stedet.

3.6.2.2 Målenøjagtighed

3.6.3 Gennemføringer, påmonteringer og retableringer

Ad ny stk. 1.

Brandklassificerede gennemføringer skal udføres som beskrevet i brandklassifikationsrapporten for det aktuelle produkt og jf. DS/EN 1366-3. Der skal tages hensyn til respektafstande herunder indbyrdes afstande, afstande til bygningsdele og afstande til andre lukninger.

Se desuden krav til godkendelser af udførelsesmetoder i stk. 3.5.2.1.

Ad stk. 5.

Brandcelle- og brandsektionsafgrænsende bygningsdele brandsikres i henhold til BR 18.

Ad stk. 7.

Føringsveje og kabler, der passerer vægge, skal gennemføringen lydisoleres, så lydisolationen mellem rummene ikke svækkes i forhold til væggens oprindelige lyd-klassifikation.

Lyd-tætningen skal bestå af et dertil egnet materiale som kan pakkes "lufttæt" omkring kabler og mellem kabler og gennemføringshul.

Ved vandtætte gennemføringer skal der anvendes vandtætningsmateriale, der er egnet for det vandtryk der kan opstå.

Huller, udfræsninger/riller, fastgørelse m.m.:

Huller i bygningskonstruktioner af enhver art som ikke udtrykkeligt er nævnt udført under andet arbejde og indarbejdet i ingeniørprojekt (konstruktionsplaner og vægopstalter), skal Entreprenøren selv bore med eget værktøj.

I betonkonstruktioner skal huller med diameter eller sidemål mindre end 150 mm bores på stedet. Hulboring skal godkendes af byggeledelsen før boring. Eventuel armering skal lokaliseres med armeringssøger eller lignende inden boring, så hul kan placeres så gunstigt som muligt.

Hvor indstøbning i betonelementer o. lign. præfabrikerede bygningsdele ikke udtrykkeligt er nævnt udført under andet arbejde og indarbejdet i ingeniørprojekt, skal Entreprenøren selv medtage alle nødvendige udfræsninger og riller for fremføring af egne installationer, ligesom efterfølgende fastgørelse af el-komponenter samt tilstøbninger omkring rør og dåser, skal være indeholdt i entreprisen. Tilstøbningerne skal afsluttes med en overflade der er i plan med - og svare til den omgivende overflade.

For betonavægge og betondæk er krav til færdige overflader anført i bygningsdelsbeskrivelser, konstruktioner.

For lette vægge (letbetonavægge/gasbetonavægge / murede vægge/gipsvægge mv.) er krav til færdig overflade anført i arkitektprojekt.

Entreprenøren skal selv gøre sig bekendt med de eksisterende forhold i forbindelse med udfræsning af riller og hultagningsarbejder.

3.6.4 Demontering

3.6.4.1 Generelt

Følgende demonterede bygningsdele skal forblive bygherrens ejendom og sættes i depot, hvis Bygherren ønsker dette for bygningsdele, der vurderes at have en værdi eller kan genbruges:

- Alm. belysningsarmaturer.
- Klassiske belysningsarmaturer som ikke produceres mere.
- <X>.

3.6.5 Opretning

3.6.5.1 Generelt

Følgende bygningsdele skal oprettes:

- Installationer som ifm. etablering af nyt belysningsanlæg skal omlægges grundet ændret forsyning.
- Installationer som ikke overholder Installationsbekendtgørelsen efter ændring af belysningsanlægget.
- <X>.

3.6.6 Mærkning

3.6.6.1 Generelt

3.6.6.2 Anlæg og komponenter

På apparater, monteringsmateriel og brugsgenstande med klemmetilslutning skal fasefølgen være L1 - L2 - L3 - (evt. N) fra venstre mod højre. For motorer skal dog forinden sikres, at omdrejningsretningen herefter bliver korrekt.

Ad B2.400 stk. 1.

Oplæg skal udarbejdes af nærværende entreprenør og leveres til bygherrens tilsyn 14 arbejdsdage før udførelse. Oplæg vil blive kommenteret inden for 5 arbejdsdage fra modtagelsen.

Ad stk. 8.

Alle afbrydere, stikkontakter, dåser, signal- og dataudtag, IBI-komponenter, kabler osv. skal opmærkes med en holdbar, tydelig og identificerbar mærkning.

NB: Tusch og lignende må ikke anvendes til mærkning af materiel.

I forbindelse med opmærkning skal der påregnes anvendt op til 10 karakterer for hver enkelt komponent.

- Afbrydere, stikkontakter, signal- og dataudtag, IBI-komponenter, forgreningsdåser o. lign. opmærkes med maskinskrevne mærketape (færdige selvklæbende systemer).
- Alle tavlekomponenter opmærkes med maskinskreven tekst iht. tavlernes BPS-skemaer.
- Kabler skal i tavlernes kabelfelter opmærkes med maskinskrevne kabelmærker placeret let synlige og fastgjort med strips.

Mærkning af kabelinstallationer skal i øvrigt opfylde følgende retningslinjer:

- På manøvre kabler skal de enkelte ledere nummereres ved lederens tilslutningspunkter. Fabriksnummererede kabler og farvekodede ledere behøver ikke gentaget ledningsnummerering.
- Tilgangskabler til hver forgreningsdåse opmærkes med tavlebetegnelse og gruppenummer.

3.6.7 Installation af ledningssystemer

Der henvises til acceptkriterium iht. udbudskontrolplanen.

3.6.7.1 Generelt

3.6.7.2 Skjult kabel- og rørinstallation

3.6.7.2.1 Generelt

3.6.7.2.2 Indstøbte rør

I forbindelse med indstøbning af rør og dåser i in-situ beton skal Entreprenøren i god tid koordinere med entreprenøren for beton og konstruktioner og sikre alle nødvendige informationer for en korrekt og tidsmæssig udførelse af arbejdet.

3.6.7.2.3 Indmurede og indfældede rør

Rør skal indfældes i lodrette riller, afvigelse herfra skal aftales med byggeledelsen.

3.6.7.2.4 Installation i bygningshulrum

I alle tilgængelige bygningshulrum skal installationerne koordineres og udføres således, at installationerne fremtræder som en ordnet og pæn helhed. Installationerne **skal** fremføres i lige linjer vinkelret på eller parallelt med bygningsdele. Alle kabler og rør og ledninger **skal** føres på de faste lofter over de nedhængte lofter.

Installationer i rum, der optræder mere end én gang i byggeriet, skal disponeres, så de er ens i alle rum af den pågældende type.

Alle installationstyper over nedtagelige nedhængte lofter skal udføres som synlige installationer.

3.6.7.2.5 Installation i pladevægge (gipsplader)

Udførelse af installationer i lette pladevægge skal koordineres og udføres i tæt samarbejde med entreprenør for vægarbejder med hensyn til, hulboringer, opmærkninger, udskæringer, fremføring af kabler og rør samt nødvendige trempler og fastgørelsesunderlag til senere brug under montagearbejderne.

3.6.7.2.6 Ledningskanalsystemer

3.6.7.3 Synlig kabel- og rørinstallation

Synlige installationer udføres med kabler i stålrør eller plastkanaler fastgjort til bygningsdele. Alle føringer skal på vægge være i lod og vatter. Befæstelse skal udføres med anvendelse af skruer.

Synlige installationer på lofter skal føres parallelt eller vinkelret med/på rummets sidevægge.

Rør udføres generelt som stive plastrør med glat inderside eller stålrør.

3.6.7.3.1 Generelt

Alle kabler, rør og ledninger fra de forskellige installationstyper skal koordineres, således at installationerne fremtræder som en ordnet og pæn helhed.
Alle kabler, rør og ledninger skal fremføres i lige linjer vinkelret på eller parallelt med bygningsdele.
Installationer i rum, der optræder mere end én gang i byggeriet, skal disponeres, så de er ens i alle rum af den pågældende type.

3.6.7.3.2 Installation på bygningsdele

3.6.7.3.3 Installation i og på kabelbakker og -stiger

Hovedkabler skal på lodrette føringsveje fastføres med egnede kabelstrips, som er UV resistente.
Brandsikre kabler skal fastgøres med metalkabelstrips, så de bliver fastholdt ved en eventuel brand.

3.6.7.3.4 Kabelinstallation på wire eller bæretov

Kabelinstallation på wire eller bæretov accepteres ikke.

3.6.7.3.5 Slangør

3.6.7.4 Kabler i jord

Kabler i jord skal udføres efter gældende lovmæssige standarddybder for kabler i jord.

3.6.7.4.1 Generelt

Kabler der skal fremføres under vej eller under asfalt- og flisebelagte arealer, skal føres i rør.

For kabler/kabeltrækrør i terræn, skal der etableres dækplade 10 cm over kabler/trækrør, for at undgå uagtsom overgravning af kabler i terrænet.

Rør-/kabelgennemføringer i fundamenter/kældervægge skal udføres vandtæt samt sikres mod adgang af skadedyr via evt. rørgennemføringer.

3.6.7.4.2 Op- og nedføring, herunder mekanisk beskyttelse

3.6.7.4.3 Nedlægningsdybder, herunder mekanisk beskyttelse og markering

3.6.7.4.4 Kabelhåndtering ved nedlægning

3.6.7.4.5 Parallelføring af énlederkabler

3.6.7.4.6 Nærføring og krydsning med andre kabler og rørsystemer

3.6.7.4.7 Farvekoder for ledningsanlæg

3.6.7.5 Bøjelige ledninger i fast installation

Bøjelige ledninger i fast installationer tillades.
Hvor ledningerne ophænges inden for 2 m fra fremmed installation (fx VVS, ventilation eller anden elinstallation), må der maksimalt være 0,5 m mellem ophængene. Hvis der anvendes ophæng i metal, skal disse være fabriksfremstillet med beskyttende overtræk.

Overskydende kabel skal kvejles forsvarligt op - den overskydende kabellængde skal begrænses mest muligt. Krav gælder både forsyning til, samt sløjfninger mellem komponenter - f.eks. belysningsarmaturer.

Hvor det er hensigtsmæssigt, kan der anvendes stikforbindelser - f.eks. i lysinstallation, installationskanal, m.v.
Installationsstikforbindelser skal udføres i henhold til fabrikantens anvisninger.

3.6.7.6 Kanalskinner

3.6.7.7 Bøjningsradier og respektafstande

3.6.7.7.1 Generelt

3.6.7.7.2 Bøjningsradier for kabler, kappeledninger og enkeltledere

3.6.7.7.3 Respektafstande af hensyn til elektriske forhold (EMC)

3.6.7.7.4 Respektafstande af hensyn til elektrisk-termiske forhold

3.6.7.7.5 Respektafstande af hensyn til andre termiske forhold

3.6.8 Lednings- og kabelmontage

3.6.9 Apparater og monteringsmateriel

Der henvises til acceptkriterium iht. udbudskontrolplanen.

3.6.9.1 Generelt

3.6.9.2 Kapslinger

3.6.9.3 Ledningers ind- og udføring samt aflastning

3.6.9.4 Indvendig adskillelse/isolation

3.6.9.5 Fysisk placering og montage

3.6.9.6 Afkølingsforhold

3.6.10 Jordingsanlæg og potentialudligning

Der henvises til acceptkriterium iht. udbudskontrolplanen.

3.6.10.1 Generelt**3.6.10.2 Galvanisk tæring****3.6.10.3 Jordelektroder og tilslutningsudstyr****3.6.10.3.1 Generelt****3.6.10.3.2 Stang- og rørelektroder****3.6.10.3.3 Bånd- og trådelektroder****3.6.10.3.4 Jordplader****3.6.10.3.5 Fundamentselektroder****3.6.10.3.6 Egnede konstruktionsdele****3.6.10.4 Forbindelse til hoved- og supplerende udligningsforbindelser****3.6.10.5 Tilslutning og udførelse af beskyttelsesledere****3.6.11 Føringsveje**

Der henvises til acceptkriterium iht. udbudskontrolplanen.

3.6.11.1 Generelt

Ad stk. 3

I forbindelse med projekterede hovedføringsveje er der påregnet min. 30% kapacitetsudvidelse.

Hvis det under byggesagens udførelse viser sig, at dette ikke kan overholdes, skal Entreprenøren gøre byggeledelsen opmærksom herpå.

I føringsvejene skal kablerne fremføres parallelt og pænt ordnet uden snoninger.

3.6.11.2 Kabelbakker, kabelplader**3.6.11.3 Gitterbakker****3.6.11.4 Kabelstiger****3.6.11.5 Ledningskanalsystemer****3.6.11.6 Kabelgrav i jord****3.6.12 Arbejde på tavleanlæg**

Det påhviler Entreprenøren at orientere byggeledelsen om uregelmæssigheder eller ulovligheder i den eksisterende installation, både før og efter udskiftning af belysningen. Enhver utilsigtet belastning skal registreres og om nødvendigt udbedres.

Lysgrupper for fælles adgangsveje tilsluttes 2P kombineret fejlstrømsafbryder og automatsikring (HPFI/C10). Der skal etableres min. 2 grupper for lys i fælles adgangsveje.

Entreprenøren skal sikre sig, at eventuelle udfordringer med startstrømmen i armaturerne, ikke belaster ledningsnettet og/eller sikringsgrupperne ud over det, som de er dimensioneret til.

3.7 Relationer til andre arbejder

3.7.1 Generelt

3.7.2 Forudgående arbejder

3.7.3 Koordinering

3.7.3.1 Generelt

Nærværende entreprenør skal i god tid sørge for at koordinere sine arbejder med øvrige installationsentreprenører i forbindelse med placering og opsætning af EL-komponenter og anlæg der har berøringsflader til:

- Ledninger i terræn.
- Facadearbejder.
- Konstruktionsarbejder.
- Ventilationsarbejder.
- VVS-arbejder.
- Komplementeringsarbejder.
- Køkkener.
- Solcelleanlæg.
- Andre arbejder i lofter.
- <X>.

3.7.3.2 Føringsveje

Nærværende arbejde forudsættes at udføre "supplerende føringsveje" i det omfang det ikke er specificeret udført af andet arbejde. Omfatter også føringsrør! Det skal specificeres hvem der udfører de supplerende føringsveje (herunder hulboring i facader mv.)

3.7.4 Overdragelse

3.8 Sikkerhed og sundhed

3.8.1 Generelt

Der henvises til plan for sikkerhed og sundhed.

3.8.2 Særlig farligt arbejde og særlige risici

Arbejdet med <X> skal udføres <X>.

3.9 Kontrol

3.9.1 Generelt

Der henvises til byggesagsbeskrivelsen.

Entreprenøren skal umiddelbart efter overdragelse af arbejdet udarbejde kontrolplaner, som beskriver arten og omfanget af den kvalitetskontrol som agtes udført og dokumenteret under arbejdets udførelse, samt umiddelbart før arbejdets afslutning/aflevering.

Kontrolplanerne skal som minimum omfatte punkterne i udbudskontrolplanen samt de kontroller der er angivet under punkt 4.14 i bygningsdelsbeskrivelsen.

Kontrolplanerne skal godkendes af byggeledelsen og bygherrens aktuelle projektleder før arbejdet påbegyndes.

Ved udarbejdelse af kontrolplaner opdeles de i kontrolpunkter for de enkelte bygningsdele.

Krav og omfang af relevante kontrolpunkter som Entreprenøren skal udføre, fremgår af nedenstående kontrolafsnit.

Det påhviler Entreprenøren at kontrollere og eftervise, at arbejdet er udført i henhold til de anvisninger, projekterings- og kvalitetskrav, der er fastsat i udbudsmaterialet. Der skal foretages fuld funktionsafprøvning af installationen og dette skal godkendes af Bygherren inden aflevering. Bygherren har ret til, selv at være til stede eller have egen rådgiver til stede under funktionsafprøvningen.

Måleresultaterne indføres i en skriftlig rapport iht. BR, der afleveres til byggeledelsen ved aflevering af entreprisen jf. kontrakten.

Rapporten skal indeholde data for de anvendte prøveapparater.

Entreprenøren skal sikre sig, at installationer ikke beskadiges under udførelse af prøverne.

Arbejdet omfatter udarbejdelse af dokumentation til eventuelle myndighedsgodkendelser/dispensationer.

Som dokumentation for kvalitetsovervågning og kontrol af arbejdets kvalitet, skal der føres et arkiv, der skal indeholde dokumentation for materialekontrol, modtagekontrol, kontrol af udførelsen, slutkontrol samt andre i denne arbejdsbeskrivelses udbudskontrolplan angivne kontroller. Billedmateriale skal ligeledes være en del af dokumentationen i det omfang der findes tilstrækkeligt. Arkivet skal være tydeligt mærket med og søgbart efter adresse, ejendoms- og bygningsnummer, afleveringsdato/dato for ikrafttræden af garantiperiode mv.

Entreprenøren skal udføre en kvalitetssikring af de anvendte materialer og de udførte arbejder i henhold til vedhæftede udbudskontrolplan, og som anført nedenfor.

Kontrol af, at installationen er udført i henhold til beskrivelse og udbudsmateriale.

Entreprenøren skal udarbejde en kvalitetssikringshåndbog, hvor det skal anføres, hvornår de enkelte arbejder er tjekket og evt. fejl/mangler skal anføres.

Entreprenøren skal en uge efter accept af tilbud fremsende udkast til kvalitetssikringshåndbog til godkendelse hos Bygherren/Bygherrens aktuelle projektleder.

Såfremt den sagsorienterende del af Kvalitetssikringshåndbogen ikke kan godkendes af Bygherren, skal Entreprenøren uden beregning tilpasse denne med de konsekvenser, det måtte få for omfang og indhold af de omhandlede kvalitetssikringsaktiviteter.

Arbejdet er opdelt i følgende kontrolafsnit:

- Der henvises til kontrolafsnit for slutkontrol i Udbudskontrolplanen.

3.9.2 Projekteringskontrol

Ad B2.400 stk. 1.

Kontrollen skal omfatte beskrivelser, beregninger og tegninger/skitser.

Mht. at sikre etablering af en robust hovedforsyning, herunder stikledning, skal der foreligge en beregning som klart begrundede nødvendigheden af en effektfaktor-korrektion samt de tiltag som skal implementeres aht. installationen og dertilhørende brugsgenstande.

Spændingsfaldet må max. være 5 % i hele installationens længde.

Denne beregning samt begrundelse skal fremsendes til godkendelse hos Bygherren/Bygherrens aktuelle projektleder.

3.9.3 Kontrol af undersøgelser

Kontrollen skal gennemføres på en måde, så det sikres, at det fremsendte materiale synliggør de forhold, som undersøgelserne havde til formål at afklare.

3.9.4 Materiale- og produktkontrol

Det skal kontrolleres, at de materialer og produkter, der produceres på værksted eller fabrik, er i overensstemmelse med de angivne specifikationer, og at dokumentationen herfor er fyldestgørende.

Såfremt installationerne på grund af uforudseelige forhold ikke kan udføres med de foreskrevne materialer og metoder, skal både de alternative anvendte materialer og fremgangsmåder godkendes af byggeledelsen inden arbejds udførelse.

Inden en eventuel ombygning af tavler påbegyndes, skal tegninger af tavleforsider være godkendt af byggeledelsen.

Alle arter af komponenter, der ikke er beskrevet i nærværende beskrivelse, skal inden montering/anvendelse godkendes skriftligt af byggeledelsen.

Det påhviler Entreprenøren at kontrollere, at de af underleverandørens leverede belyningsmateriel, overholder krav specificeret i nærværende beskrivelse. Leverede produkter, der måtte afvige fra specifikationer, skal straks underrettes byggeledelsen, og produkterne må ikke monteres/anvendes uden forudgående godkendelse fra byggeledelsen.

Alle materiale- og produktgodkendelser skal foreligge i skriftlig form.

Kontrol af underleverancer:

Entreprenøren er ansvarlig for, at der i forbindelse med samtlige ydelser – herunder underleverancer – udføres en omhyggelig kvalitetssikring. Det skal således bl.a. sikres:

- At alle materialer bliver opbevaret, håndteret og monteret forsvarligt og – hvis sådanne forefindes – i overensstemmelse med gældende forskrifter.
- At samtlige ydelser er i overensstemmelse med gældende myndighedskrav.
- At alle materialer/komponenter er af anerkendt kvalitet og velegnet til den aktuelle anvendelse.
- At mærkning er udført efter gældende forskrifter og nærværende beskrivelse.

- At anlægsdokumentationen er komplet, og at alle tegninger er kontrolleret.
- At kontroljournalen føres omhyggeligt, så den til enhver tid afspejler det reelle stade for de samlede kvalitetssikringsaktiviteter.

Omfanget af kontrol hos leverandører, aftales med bygherrens aktuelle projektleder.

3.9.5 Modtagekontrol

Bestilte materialer og produkter, kontrolleres ved modtagelsen for fejl og skader, samt om de er identiske med foretagne ordreafløsning og foreliggende dokumentationer.

Kontrollanten stempler følgesedlen med "Godkendt" eller "Kasseret".

Arbejder, der er eller bliver udført under andet arbejde, men som nærværende entreprenør overtager som delarbejder, skal kontrolleres for mangler og fejl før arbejderne påbegyndes.

Som eksempler kan nævnes kontrol af:

- At komponenter er CE-mærket i det omfang dette er krævet.
- At armaturer og andet materiel er lovmæssigt mærket med synlige labels i henhold til kravene i Lavspændingsdirektivet (2014/35/EU).
- At det leverede, er i overensstemmelse med det bestilte.
- At det leverede, er korrekt mærket iht. ENEC.
- At det leverede ikke har synlige defekter.
- At det leverede ikke har funktionsmæssige defekter.
- At det leverede og monterede, ikke er tilsmudset.
- At det monterede er opmærket korrekt.
- At det leverede antal svarer til den bestilte mængde.

3.9.6 Udførelseskontrol

Entreprenøren er pligtig til at kontrollere eget og eventuelle underleverandørers arbejde, såvel tidsmæssigt som teknisk i alle detaljer.

Under installationsarbejdet skal de prøver, der er beskrevet andet sted i denne beskrivelse samt de kontroller, der i øvrigt er normal god praksis, anføres i kontrolplanen og gennemføres.

Placering og montering af installationen kontrolleres via løbende tilsyn og inspektion.

Ved montage af armaturer og/eller lysstyringsmateriel i ny rumtype orienteres byggeledelsen herom, for aftale om tilsyn af montageprincip i en prøveopsætning. Først ved byggeledelsens godkendelse kan de resterende armaturer af samme type og montageform opsættes i lignende rumtyper.

3.9.6.1 Harmoniske strømme

Der henvises desuden til BI-1511 punkt 3.6.9 Ad ny stk. 5.

Såfremt målinger viser, at det er nødvendigt at levere og installere et elfilter til at fjerne de harmoniske strømme, skal el entreprenøren projektere, levere samt installere et elfilter inkl. tilhørende kabling.

3.9.6.2 SCR-værdier

SCR-værdier i tilslutningspunkter skal indgå i beregninger af hoved- og stikledninger. Data til beregning af SCR-værdier skal indhentes hos el-forsyningsgesellschaft.

3.9.6.3 THD-værdier

Grænseværdierne for THDi og THDu skal overholdes jf. GreenPower Danmarks " Vejledning for nettilslutning af forbrugsinstallationer til lavspændingsnettet (≤ 1 kV) " med fokus på tabel 4.5 og 4.6.

Der skal i fronten på alle nye pladejernstavler monteres måle/analyse-instrument der kan vise og logge THDi og THDu. Instrumentet skal kunne lave fuld data-delning til CTS-anlæg.

Der skal i alle nye tavler afsættes disponibel gruppe/kniv forberedt til filter. Gruppens størrelse skal vurderes fra tavle til tavle, men som tommelfingerregel kan regnes med at gruppens sikringsstørrelse er 0,25 X tavlens forsikring.

Ved aflevering skal der fremlægges målerapport for THD ved høj og lav last for alt udstyr som bruger elektronik til regulering.

3.9.7 Slutkontrol

Funktionsafprøvningen skal udføres i henhold til gældende krav om funktionsafprøvning

Slutkontrol skal som minimum omfatte kontrol af:

- Isolationsprøve.
- Ligelig fordeling af faserne.
- Retablering.
- Punkttest af installationen
- Funktionsafprøvning af installationen.
- Funktionsafprøvning iht. BR 18.
- Indreguleringskontrol og ydelseskontrol, jf. Bygningsdelsbeskrivelse.
- Belysningsanlæggets funktion og lyskvalitet, herunder indregulering af belysningsstyrke på de flader som DS/EN 12464-1: 2021 stiller krav til.
- Valg af personale som udfører funktionsafprøvning.
- Dataudveksling mellem Lyscontroller/Gateway og Automation Server skal testes i et samarbejde mellem el-entreprenøren og BMS-entreprenøren
- Installerede komponenter som er nødvendige for at overholde en korrektion af effektfaktor.
- Eftervisning af, at de i tilbuddet lovede energibesparelser er opfyldt ved beregning af "før og efter energiforbrug", herunder udfyldelse af BI-1511 - SVEN-skema.

Aflevering kan først finde sted når de krævede kontroller, prøver og målinger er gennemført, eventuelle fejl er rettet, og den anførte dokumentation foreligger.

Entreprenøren skal fremskaffe alle nødvendige eller krævede bygningsattester, måleattester m.m. inden afleveringsforretningen.

Kontrollemner skal beskrives i tjekliste, der udarbejdes af Entreprenør i overensstemmelse med beskrivelsen.

Dokumentation sker ved udfyldelse af tjekliste eller udfærdigelse af prøve- eller målerapport. Inden aflevering skal entreprenøren have gennemgået og færdig-meldt arbejdet til byggeledelsen.

3.9.7.1 Generelt

3.9.7.2 Samordnede slutkontrol for flere arbejde

3.9.7.3 Funktionsafprøvning iht. Bygningsreglementet

Ad B2.400 stk. 5.

Funktionsafprøvning iht. Bygningsreglementet udføres af Bygherrens aktuelle projektleder efter Entreprenørens dokumenterede indreguleringskontrol er udført jf. afsnit 3.9 Kontrol, og inden aflevering.

Med rettidig menes 14 dage før funktionsafprøvning. Vejledningen vil blive godkendt inden for 5 arbejdsdage fra modtagelsen.

Entreprise: x
Arbejdsbeskrivelse – El
4. Bygningsdelsbeskrivelser
Paradigme for bygningsdelsbeskrivelser for el

Dato: 2018-01-18
Rev.dato: 2025-01-06 A
Side : 54/55

4. Bygningsdelsbeskrivelser

(El-1526 Molio BYB Almen belysning forefindes i et separat dokument. Følgende over skrifter er til brug for oprettelse af yderligere bygningsdelsbeskrivelser).

Bygningsdels-ID, titel på bygningsdelsbeskrivelse.

<Skal slettes – For at indsætte bygningsdelsbeskrivelser tilføjes der nye sideskift og bygningsdelsbeskrivelser kopieres hertil.>

<Skal slettes - Hvis udbudskontrolplan ønskes indsat i Arbejdsbeskrivelsen, kan der efter bygningsdelsbeskrivelser indsættes et sektionsskift og layout ændres på den sidste side til vandret format.

På PC: Layout/Skift/Sektionsskift og Layout/Retning/Liggende.
På MAC: Indsæt/Sideskift/Sektionsskift og Filer/Sideopsætning/Vandret.

Når siden er vandret, skal der vælges en venstremargen på 5 cm før Udbudskontrolplanen indsættes

På PC: Layout/Margener/Brugerdefinerede margener/Venstre 5 cm.

På MAC: Layout/Margener/Brugerdefinerede margener/Venstre 5 cm>.

4.1 Orientering

4.2 Omfang

Følgende leveres ikke, men monteres under arbejdet

Følgende leveres, men monteres under andet arbejde

Følgende leveres og monteres under andet arbejde

4.3 Lokalisering

4.4 Tegningshenvi sning

Hovedtegninger: <x>
Oversigtstegninger: <x>
Bygningsdelstegninger: <x>
Detailtegninger: <x>

4.5 Koordinering

4.6 Tilstødende bygningsdele

Forudgående bygningsdele/arbejder

Efterfølgende bygningsdele/arbejder

4.7 Projektering

4.8 Undersøgelser

4.9 Materialer og produkter

4.10 Udførelse

4.11 Mål og tolerancer

4.12 Prøver

Entreprise: x

Dato: 2018-01-18

Arbejdsbeskrivelse – El

Rev.dato: 2025-01-06 A

4. Bygningsdelsbeskrivelser

Side : 55/55

Paradigme for bygningsdelsbeskrivelser for el

4.13 Arbejdsmiljø**4.14 Kontrol****4.15 D&V-dokumentation****4.16 Planlægning**

Branchevejledning

KUNSTLYSDESIGN

TIL INDENDØRS

ARBEJDSPLADSER

Om denne branchevejledning

D. 31. august 2021 udkom den nye revision af DS/EN 12464-1 på engelsk i DS' webshop. Fra denne dato kunne man altså projektere belysningsanlæg ud fra de tanker, der ligger til grund for DS/EN 12464-1:2021 *Lys og belysning – Lys på indendørs arbejdspladser*. For byggesager, hvor der er indsendt ansøgning om byggetilladelse d. 1. januar 2022 eller senere, skal den nye revision af standarden således finde anvendelse.

Meget er ændret, meget nyt er kommet til. Det er udtrykt meget beskrivende af Tommy Govén, som er ordførende i det udvalg i SIS – Svenska Institutet för Standarder – der har arbejdet med denne standard i Sverige:

For første gang sætter standarden nu fokus på lysets betydning for vores velbefindende og på, at vi skal kunne arbejde bedre i løbet af hele dagen. Den indeholder også informative dele, så vi kan planlægge en bedre cylindrisk belysning, mindske blænding og dermed have det bedre, når vi opholder os inde i mange timer. De retningsgivende tabeller er ligeledes udvidet for at tilpasse belysning til flere aldersgrupper og for at tillade en mere effektiv belysningsplanlægning.

I den nye revision af standarden er der således indarbejdet viden fra anvendt forskning i lys og belysning de senere år. Vi kan ikke længere 'bare gøre som vi plejer'. Denne 2022-revision af DCL's branchevejledning *Kunstlysdesign til indendørs arbejdspladser* er en opdatering af samme vejledning fra 2017. Opdateringen indarbejder de nye tanker og krav, som den nye revision af DS/EN 12464-1:2021 bringer med sig.

Branchevejledningens formål

Denne opdaterede DCL-branchevejledning skal give et fælles grundlag for lysplanlægning for hele lysbranchen i Danmark. Tanken er, at den skal anvendes som dialogværktøj mellem kunde, rådgiver og lysdesigneren/den projekterende og således hjælpe med til at skabe en fælles forståelse for ansvarsfordeling, krav og kvalitet. Udgiver er Dansk Center for Lys.

Hvem har ansvaret

Det er ejeren af en bygning, som har ansvaret for, at lyset i bygningen er tilstrækkeligt i forhold til bygningens anvendelse. Desuden har arbejdsgiveren et ansvar for synsergonomien for den enkelte medarbejder. Når en belysningsløsning skal designes – uanset om anlægget er helt nyt eller skal renoveres – er der derfor en række forudsætninger, som skal opstilles. Det er op til lysdesigneren eller den, der planlægger belysningsanlægget, at opstille og dokumentere disse forudsætninger.

Hvilke regler gælder?

Krav til belysning i bygninger i Danmark er opstillet i det danske bygningsreglement, pt. BR18:

Afsnit 18 – §377 Lys og udsyn

I bygninger skal der være lysforhold, der sikrer, at der ikke opstår risiko for personers sikkerhed og sundhed, eller komfortmæssige gener. Det skal sikres, at der er tilstrækkeligt dagslys og udsyn samt tilstrækkelig elektrisk belysning i forhold til anvendelsen.

Dertil præciseres det i §377, at dagslyset skal udnyttes bedst muligt som lyskilde, at man skal undgå unødigt energiforbrug mv. Mere præcise krav til dagslyset er opstillet i §379 i BR18.

DS/EN 12464-1:2021 *Lys og belysning – Lys på indendørs arbejdspladser* finder i henhold til §382 i BR18 anvendelse således:

Arbejdsrum mv. og fælles adgangsveje skal:

Have elektrisk belysning i fornødent omfang. Arbejdspladsbelysning skal udføres i overensstemmelse med DS/EN 12464-1 Lys og belysning – Belysning ved arbejdspladser – Del 1: Indendørs arbejdspladser.

Der skal altså projekteres belysningsanlæg, der i henhold til kravene i §377 i BR18 sikrer en tilstrækkelig og sikker belysning på arbejdspladser, således at der ikke opstår risiko for personers sikkerhed og sundhed. Hvor der er tale om belysning på selve arbejdspladsen, altså der hvor der skal løses en konkret arbejdsopgave, der skal kravene i DS/EN 12464-1:2021 følges (minimumsanbefalinger).

I bilag 1 i denne vejledning kan du læse mere om de gældende paragraffer i BR18, der har indflydelse på projektering af lys og belysning i bygninger.

	Kundens ansvar	Lysdesignerens/den projekterendes ansvar
Lysdesignet Generelt	Lysdesignet skal passe til brugerne og overholde Bygningsreglementets mindstekrav i hele brugsperioden uanset ændringer i indretning, vægfarver, m.v. Kunden opgiver beregningsforudsætninger forud for tilbudsgivning	Et godt lysdesign, som med udgangspunkt i beregningsforudsætningerne tilgodeser brugerens visuelle og fysiologiske behov, er energirigtigt, og overholder som minimum kravene i Bygningsreglementet BR18. Arbejdspladsbelysningen skal udføres i henhold til DS/EN 12464-1:2021. Der skal foretages en funktionsafprøvning
Hvis ikke alle beregningsforudsætninger er kendte	Lysdesignet dimensioneres helt eller delvis efter standardforudsætninger. Anlægget skal tilpasses, når de rigtige beregningsforudsætninger kendes	Lysdesigneren/den projekterende projekterer efter standardforudsætninger. Kunden gøres tydeligt opmærksom på, hvor standardforudsætninger er anvendt. Standardforudsætninger dækker ikke alle situationer, men er et erfaringsmæssigt gennemsnit

Beregningsforudsætninger

Beregningsforudsætningerne for et projekt skal altid være nøje defineret. Nedenfor angives nogle af de mere væsentlige forudsætninger. Der er selvklart mange andre forudsætninger, som lysdesigneren/belysningsplanlæggeren også skal tage stilling til og dokumentere, fx projektnavn, de forskellige rums specifikationer, de forskellige rums anvendelse, krav til belysningsform (rettet/diffust, direkte/indirekte), generelle krav til montageform, krav til automatik, sensorstyring, dæmpning, gruppering og lysscener samt selvfølgelig om der er skærpede krav ifm. mærkning efter certificeringsordning, fx. BREEAM, LEED eller DGNB. Meget af dette vil/skal fremgå af projekt materialet.

Luminansfordeling og belysningsstyrker

Luminansfordelingen i en persons synsfelt styrer mange funktioner i øjet, som påvirker synsopgaven. Den projekterende bør have fokus på:

- at undgå for høje luminanser og luminansspring, som kan forårsage blænding
- ikke at skabe for stor luminansvariation, der kan medføre træthed som følge af, at øjnene hele tiden skal adaptere sig til forskellige luminanser
- at undgå for lave luminanser og for små luminansspring, som kan resultere i et kedeligt arbejdsmiljø, der ikke stimulerer sanserne

Lysdesigneren/den projekterende skal således vurdere og vælge passende krav til reflektanser og belysningsstyrker for indvendige overflader jævnfør de anbefalinger, der angives i afsnit 5 og 6 i DS/EN 12464-1:2021

Reflektanser

Der skal tages stilling til reflektanser på alle betydende rumoverflader. En høj overfladereflektans bidrager til energibesparelser, og kan føre til en bedre visuel komfort. Hvis ikke andet er angivet, anvendes standardreflektanser.

	Loft	Vægge	Gulv	Glasflader
Kontorer, mødelokaler og undervisningslokaler	0,7	0,6 ¹	0,2 ²	0,1
Sygehuse og produktionskøkkener	0,7	0,6	0,3	0,1
Sportshaller	0,5	0,4	0,3 ³	0,1
Industri, varehuse, teknikrum, kældre og P-huse	0,5	0,3	0,2	0,1
Øvrige lokaler	0,7	0,6 ¹	0,3	0,1

¹ Forudsat hvide vægge

² Sættes til 0,2 som kompensation for møblering

³ Forudsat lyse gulve. Se i øvrigt DS/EN12193

Belysningsstyrker – Kontekstbestemte tilpasninger

DS/EN12464-1 fastlægger krav til belysning af indendørs arbejdspladser og dækker behovene for synskomfort og synspræstation for personer med normal synsevne. Ved særligt krævende arbejdsopgaver eller lign., kan særlige skærpede krav være nødvendige med hensyn til belysningsstyrker og kontraster.

Standardens minimumskrav (påkrævet belysningsstyrke) tager afsæt i, at alle brugere har normal synsevne. Såfremt det ikke er tilfældet, hvilket kun sjældent vil være tilfældet, skal det vurderes hvorvidt de modificerede tabelværdier i standardens Tabel 8-61, skal anvendes. De kontekstbestemte tilpasninger forklares nærmere i 5.3.3. i DS/EN12464-1:2021. Tabel 1 angiver nærmere definerede situationer, der kalder på anvendelse af øgede belysningsstyrker.

Arbejdsfelternes størrelse, placering og højde over gulv

Er arbejdspladsernes placering kendte, skal arbejdsfeltet som minimum beregnes i et felt på 29 x 60 cm i henhold til At-vejledning A.1.15.

Hvis arbejdspladsernes placering er ukendte og ikke andet angives, regnes arbejdsfeltet i kontorer fra 0,5 til 3,6 m fra facaden, og 1,5 m fra endevægge. I mindre kontorer placeres en arbejdsplads 0,5 m fra facaden og i en størrelse af 0,8 x 1,8 m. Det forudsættes, at vinduesflader tilvejebringer dagslys til placering af to rækker arbejdspladser, svarende til 3,6 m fra facade. Alle arbejdspladser regnes som vandret 0,75 m over gulvhøjde.

Beregningen skal tilrettes, hvis arbejdspladsen senere bliver kendt. Se skitser for indretning i bilag 3 i denne vejledning.

Omgivende felt og baggrundsområdet

For store variationer i belysningsstyrker omkring arbejdsfeltet eller aktivitetsfeltet kan føre til visuel stress og ubehag. Derfor skal belysningsstyrkerne for det omgivende felt og baggrundsområdet følge de niveauer, der redegøres for i 5.3.4 og 5.3.5 i DS/EN 12464-1:2021. Det omgivende felts størrelse og placering skal angives og dokumenteres.

Det omgivende felt skal have en bredde på mindst 0,5 m omkring arbejdsfeltet eller aktivitetsområdet indenfor synsfeltet. Baggrundsområdet defineres som et mindst 3 m bredt område omkring det omgivende felt.

Bemærk, at belysningsstyrken for baggrundsområdet angives vandret i gulvniveau.

Blænding

Blænding skal begrænses for at undgå fejl, træthed og ulykker. Blænding defineres som enten ubehagsblænding eller synsnedsættende blænding.

Ubehagsblænding fra elektrisk lys skal beregnes ved brug af UGR-tabelmetoden. Den værdi, der fremkommer ved anvendelse af UGR-tabelmetoden, må ikke overstige R_{UG} -grænseværdien (R_{UGL}) angivet i tabellerne.

Bemærk: Fra 5.5.3.2 Ubehagsblænding fra elektrisk lys, Note 4

Det indendørs belysningsanlægs overensstemmelse tager ikke højde for variationer i UGR-tabelmetoden.

I henhold til ovenstående er værdien i UGR-tabellen altså bestemmende for, om armaturet er anvendeligt. Beregninger af variationer er vigtige og tjener til at understøtte, om der er foretaget en fornuftig ophængning af et givent armatur, når det kommer til højde over betragteren og afstanden mellem armaturerne i begge retninger.

I bilag 2 forklares der mere om anvendelsen af UGR-tabelmetoden og dens begrænsninger, ligesom der gives et eksempel på at fremtage et blændingstal R_{UG} fra DS/EN 12464-1:2021 og sammenholde dette med R_{UGL} fra tabelopslag i standarden.

Hvis konditionerne for rummet er af en art, så UGR-tabelmetoden ikke kan finde anvendelse (se Anneks A i DS/EN 12464-1:2021), foretages blændingsberegninger i et relevant beregningsprogram. Sker dette, er værdierne for R_{UGL} at betragte som vejledende.

Cylindriske belysningsstyrker og belysning på lofter og vægge

Kravene til cylindriske belysningsstyrker og belysningsstyrker på lofter og vægge er angivet i tabellerne i afsnit 7. Disse krav øges (eller sænkes) med samme trin, som en eventuel tilpasning af den generelle belysningsstyrke justeres med jævnfør de kontekstbestemte tilpasninger.

Når det samlede rum betragtes som arbejdsfeltet eller aktivitetsområdet skal den gennemsnitlige cylindriske driftsbelysningsstyrke beregnes for samme område og placering. Når arbejdsfeltet eller aktivitetsområdet derimod er kendt, gælder kravet kun for arbejdsområdet/aktivitetsfeltet samt det omgivende felt. Dette kan have stor indflydelse på antallet af armaturer, det kræver at løse en bestemt opgave.

Med hensyn til belysning på lofter og vægge, så er det de overflader, der bidrager til rummets oplevede lysshed, der skal belyses. Fx kan den øverste del af vægge og lofter i høje industrihaller udelades.

Farvegengivelse, R_a

Hvis ikke andet angives, anvendes minimumskrav jævnfør tabellerne i afsnit 7 i DS/EN 12464-1:2021.

Flimmer

I punkt 5.8 i DS/EN 12464-1:2021 er der kommet nye informationer til omkring flimmer og stroboskoeffekt. Først og fremmest er de to nye termer for de to fænomener fra Forordning 2019/2020 *Miljøvenligt design og energimærkning – lyskilder og separate styreanordninger* nævnt i standarden:

P_{st}^{LM} IEC korttids-flimmerindikator (det, vi i daglig tale omtaler som flimmer)

SVM Stroboscopic Visibility Measure eller 'stroboskopisk synlighedsmåling'

For at søge mere oplysning om disse termer henvises til CIE TN 006:2016, *Visual Aspects of Time-Modulated Lighting Systems – Definitions and Measurement Models*.

På dansk foranledning er der tilkommet en særdeles vigtig præcisering til i 5.8.1 i DS/EN 12464-1:2021:

Lysanlæg bør designes så der ikke optræder negative flimmer- og stroboskoeffekter i hele det område, lyset kan reguleres i (ved dæmp).

Vedligeholdelsesfaktoren f_m

Beregning af vedligeholdelsesfaktorer sikrer, at der også er lys nok på den sidste dag af installationens ønskede levetid. Vedligeholdelsesfaktoren sammenfatter i ét tal den forventede belysningsstyrkenedgang, som opstår i et rum over tid som følge af ælde, udfald og tilsmudsning af både armaturer og rum. Ifølge 6.3 i DS/EN 12464-1:2021 skal den projekterende "angive vedligeholdelsesfaktoren f_m og opliste alle forudsætninger, der er anvendt til bestemmelse af værdien". Desuden skal den projekterende udarbejde en vedligeholdelsesplan, der fx skal indeholde eventuelle lyskildeudskiftninger og rengøringsintervaller for rum og armaturer.

I DS/ISO/CIE TS 22012:2019 Lys og belysning—Bestemmelse af vedligeholdelsesfaktor—Arbejdsmetode fastslås det, hvordan vedligeholdelsesfaktoren bør beregnes.

Beregningseksempel på vedligeholdelsesfaktor

Til LED-belysning af et almindeligt, åbent kontorareal (rent rum) angiver kunden følgende:

- Forventet driftstid mellem armaturudskiftninger 40.000 h, og ønsker punktudskiftninger ved fatale fejl
- Valgt armaturrengøringsinterval er 2 år
- Valgt rumrengøringsinterval er 2 år

Lysdesigneren vælger en LED-armaturtype, hvor levetiden fra leverandøren er opgivet til L80 = 50.000 timer. Armaturet supporterer ikke Constant Lumen Output.

Armaturet er IP21 (åbent), direkte lysende. Rummet har lyse overflader (reflektans loft = 0,7, vægge = 0,5, gulv = 0,2)

Resulterende faktorer (opslag i tabel markeret med gult på næste side):

- f_{LF} Luminous Flux Factor (Lysstrømsnedgang): **Oplyses (altid) af armaturproducenten** - her til 0,84
- f_S Survival factor (Lyskildens overlevelse): 1,00 (pga punktudskiftningsstrategien)
- f_{LM} Luminaire maintenance factor (Armaturtilsmudsning): 0,96
- f_{SM} Surface Maintenance factor (Rumtilsmudsning): 0,98

Samlet vedligeholdelsesfaktor:

- $f_m = f_{LF} \cdot f_S \cdot f_{LM} \cdot f_{SM} = 0,84 \cdot 1,00 \cdot 0,96 \cdot 0,98 = \underline{\underline{0,79}}$

Definitioner af omgivelser Tabellens værdier er DCIs definitioner, som tager udgangspunkt i gængse rum i DS/EN 12464-1:2021

Meget rene/rene omgivelser	Renrum, elektronikfremstilling, sundhedssektoren, køkkener. Kontorer og biblioteker med undtagelse af almen- og færdselsområder				
Normale omgivelser	Undervisningslokaler, butikker, restauranter, hoteller og andre offentlige områder. Lagerrum og transportområder (lufthavne og jernbaneanlæg)				
Snavsede omgivelser	Fremstillingsindustri (med undtagelser af renrum)				

f_{LM} (tidligere LMF) Tabellens værdier angiver den mængde lys, som resterer efter tilsmudsning af armaturet. Disse afhænger af rengøringsintervaller, armaturtype og omgivelser. Tabellen er en tilpasning af CIE97-2005 2nd Edition til danske forhold. Med åbne armaturer menes både direkte og indirekte lysende armaturer, mens oplysningsarmaturer er 100% indirekte.

Rengøringsintervaller	1 år			2 år			3 år			4 år			5 år		
	Rene	Normale	Snavsede	Rene	Normale	Snavsede	Rene	Normale	Snavsede	Rene	Normale	Snavsede	Rene	Normale	Snavsede
Åbne armaturer - LMF	0,98	0,97	0,93	0,96	0,94	0,86	0,94	0,91	0,8	0,92	0,88	0,73	0,9	0,85	0,66
Lukkede armaturer - LMF	0,98	0,98	0,94	0,97	0,95	0,88	0,95	0,93	0,83	0,94	0,9	0,77	0,92	0,88	0,71
Oplysningsarmaturer - LMF	0,94	0,92	0,86	0,88	0,84	0,72	0,83	0,76	0,57	0,77	0,68	0,43	0,71	0,6	0,29

f_{SM} (tidligere RSMF) Tabellens værdier angiver det lys, som resterer efter tilsmudsning af rummet. Disse afhænger af rengøringsintervaller, armaturtype og omgivelser. Med åbne armaturer menes både direkte og indirekte lysende armaturer, mens oplysningsarmaturer er 100% indirekte.

Rengøringsintervaller	1 år			2 år			3 år			4 år			5 år		
	Rene	Normale	Snavsede	Rene	Normale	Snavsede	Rene	Normale	Snavsede	Rene	Normale	Snavsede	Rene	Normale	Snavsede
Direkte	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,95	0,96	0,95	0,93	0,95	0,93	0,92
Direkte/Indirekte 50/50	0,98	0,98	0,97	0,97	0,95	0,93	0,95	0,93	0,9	0,93	0,91	0,87	0,92	0,88	0,83
Indirekte	0,97	0,95	0,92	0,95	0,91	0,85	0,92	0,86	0,77	0,89	0,81	0,69	0,87	0,77	0,62

Krav til flugtvejs- og panikbelysning

Der skal tages stilling til om almenbelysningen anvendes til flugtvejs- og panikbelysning. Hvis ikke andet er angivet, er armaturerne ikke forberedt for dette.

Sportsbelysning: Lighting Class I / II /III

Hvis ikke andet er angivet, forudsættes det, at anlægget er Lighting Class II (regional/local/training)

Funktionsafprøvning

Jævnfør §384 i BR18, Bygningsreglementet skal der gennemføres en funktionsafprøvning før aflevering af belysningsanlægget:

Funktionsafprøvningen skal dokumentere, at belysningsanlægget overholder bygningsreglementets krav til belysningsstyrke, samt at dagslysstyring, bevægelsesmeldere og zoneopdeling fungerer efter hensigten

Bolig- og Planstyrelsen stiller en vejledning i funktionsafprøvning til rådighed, som ligger tilgængelig på BR18. Vejledningen findes ved at klikke på fanen 'Vejledning' i kapitel 11: *Energiforbrug (§250 - §298)*.

Derudover kan DCL's branchevejledning om funktionsafprøvning også konsulteres. Denne kan hentes på DCL's hjemmeside www.centerforlys.dk under emnet 'Viden om lys' og derefter emnet 'Branchevejledninger'.

Om denne branchevejledning

Dansk Center for Lys er en forening for danske lysprofessionelle og lysentusiaster, hvis medlemmer tæller forskere, undervisere, forhandlere, rådgivere, arkitekter, elinstallatører, kommunaltansatte lysteknikere, lysdesignere og mange andre.

DCL en ikke-kommerciel organisation, hvis formål er "at udbrede kendskabet til godt og hensigtsmæssigt lys"; herunder også at repræsentere medlemmerne og fælles danske synspunkter i standardiseringssammenhænge.

Branchevejledningen er blevet til i samarbejde med en arbejdsgruppe, som repræsenterer de fleste af foreningens medlemmer og hele værdikæden: Kunder, entreprenører, rådgivende ingeniører og forhandlere.

Nærværende vejledning er ikke tænkt som en udtømmende guide til at fremstille en god belysningsløsning, men som et supplement til eksisterende lovgivning, idet dialogværktøjet og de fælles retningslinjer skal skabe retvisende beregninger og fair konkurrence.

Tilbud, der henviser til branchevejledningen, følger dennes retningslinjer.

Branchevejledningen er frit tilgængelig og kan downloades fra DCL's hjemmeside: www.centerforlys.dk - Viden om lys - Branchevejledninger

Tak til deltagerne i arbejdsgruppen, der repræsenterer: COWI A/S, FABA, Fagerhult A/S, Glamox A/S, Henning Larsen Architects A/S, Ledvance A/S, Lemvig-Müller A/S, Light Bureau, NIRAS A/S, Signify A/S og System One ApS

Vil du vide mere?

Du er altid velkommen til at kontakte DCL på telefon 4717 1800 eller information@centerforlys.dk, hvis du har spørgsmål.

Udgivet juni 2022

Bilag 1

Regler og lovgivning bag branchevejledningen

DS/EN 12464-1:2021 er indskrevet i det danske Bygningsreglement, BR18. Her beskrives kort, med referencer til relevante afsnit og vejledninger i BR18, hvilke paragraffer i bygningsreglementet man bør være særlig opmærksom på.

§§ 1 og 2 i BR18: Bygningsreglementet gælder hel overordnet for al bebyggelse. Det gælder også for tilbygninger og ombygninger. Det er præciseret i Pkt. 2.1 i **Vejl. om installationer i eksisterende byggeri** i BR18's AV (Andre Vejledninger), at man skal overholde kravene i BR ved udskiftning af belysningsanlæg.

§377 i BR18:

Der skal sikres lysforhold i bygninger, dagslys såvel som kunstlys, som sikrer, at der ikke opstår risiko for menneskers sikkerhed og sundhed.

Man skal også sikre, at komfortmæssige gener undgås. Tilstrækkeligt dagslys skal tilvejebringes, og der skal være tilstrækkelig elektrisk belysning i forhold til anvendelsen. Det har nok tidligere været almindeligt at gå hurtigt til tabellerne i DS/EN 12464-1 for at etablere, hvilken belysningsstyrke der er krav om i en given lokalitet. Men det er altså i BR18's §377, at de reelle krav er stillet til belysning.

§379 i BR18: Der præciseres her, at der skal være tilstrækkeligt dagslys i bygninger. Der er i §379 en vigtig formulering, som går igen senere i §382 og har stor indflydelse på, hvordan vi anvender DS/EN 12464-1 og BR18 i arbejdet med belysning – nemlig denne:

Arbejdsrum, opholdsrum i institutioner, undervisningslokaler, spiserum, i det følgende benævnt arbejdsrum mv., samt beboelsesrum og køkken skal have en sådan tilgang af dagslys, at rummene er tilstrækkeligt belyste.

Det præciseres altså her, hvad der ligger i begrebet **arbejdsrum mv.**

§382 i BR18: Det er her, at det fastlægges, at DS/EN 12464-1 skal bruges i Danmark og dermed er indskrevet i vores lovgivning - således:

Arbejdsrum mv. og fælles adgangsveje skal:

Have elektrisk belysning i fornødent omfang. Arbejdspladsbelysning skal udføres i overensstemmelse med DS/EN 12464-1 Lys og belysning – Belysning ved arbejdspladser – Del 1: Indendørs arbejdspladser

Bilag 1 - fortsat

Der har været en del diskussion omkring denne formulering. BPST (Bolig- og Planstyrelsen har præciseret vejledningsteksten til §382:

På arbejdspladser stiller bygningsreglementet krav til, at man følger DS/EN 12464-1. Det drejer sig for eksempel om kontorarbejdspladser, klasseværelser og opholdsrum i institutioner. For de øvrige rum og arealer i arbejdsbygninger, hvor der ikke er arbejdspladser, fx spiserum, møderum, stillerum, depoter og printerrum vil man være sikker på at opfylde kravene om tilstrækkelig belysning, hvis man følger værdierne for belysningsniveau og blænding i DS/EN 12464-1.

Standarden er et værktøj, der kan bruges som hjælp til at overholde de krav, der stilles i §377 i BR18. Værdierne i tabellerne i DS/EN 12464-1:2021 skal altså følges for så vidt angår arbejdspladsbelysning i arbejdsrum, opholdsrum i institutioner, undervisningslokaler, køkken mm. Derudover vil man for belysning i øvrige rum og arealer, hvor der ikke er arbejdspladser- fx spiserum, møderum, stillerum, depoter og printerrum- være sikker på at opfylde kravene, hvis man følger værdierne i DS/EN 12464-1:2021.

Den nuværende tekst i BR18 giver i nogen udstrækning mulighed for at bruge standarden aktivt. Man skal blot stadig have klart fokus på kravene §377 i BR18. Dette således at belysningen, der designes, tilvejebringer en sikker og tilstrækkelig belysning, der ikke giver komfortmæssige gener for de mennesker, der skal opholde sig i rummene/bygningen.

Bilag 2

Blænding – Krav til armaturer og UGR-tabelmetoden

Blænding kan enten opleves som ubehagsblænding eller som decideret synsnedsættende blænding. DS/EN 12464-1:2021 opstiller i punkt 5.5 flere krav, da blænding i videst muligt omfang skal begrænses for at undgå fejl, træthed og ulykker. Følgende skal i henhold til standarden overvejes i forhold til blænding:

1. Der skal være tilstrækkelig afskærmning af et armaturs lyskilde, og luminansen fra dets lysende flader skal begrænses
2. Ubegagsblænding skal begrænses. For armaturer skal UGR-tabelmetoden anvendes, når forholdene ligger inden for definitioner for anvendelsen af metoden

I forhold til punkt 1 ovenfor, så forudsættes det i relation til denne vejledning, at armaturproducenterne overholder diverse krav til afskæringsvinkler og overfladeluminanser, da de jo CE-mærker deres produkter. Men rådgivere og andre, der foreskriver produkter til projekter, bør altid have særlig fokus på/stille krav til, at kravet i 5.5.2 (begrænsning af armaturets lysstyrke) og 5.9.2 med tabel 7 (grænseværdier for armaturets luminans med nedadrettet flux) i DS/EN 12464-1:2021 er overholdte i forhold til den konkrete situation.

I forhold til punkt 2 ovenfor, så skal UGR-tabelmetoden altså anvendes, når denne kan anvendes. UGR-tabelmetoden er beskrevet i CIE 117-1995 og CIE 190:2010. Værdier, der fremkommer ved anvendelse af UGR-tabelmetoden, må ikke overskride de værdier anvist som R_{UGL}^* , der er angivet for den respektive opgave/situation i tabelværket i afsnit 7.

Forudsætninger for anvendelse af UGR-tabelmetoden

Anvendelse af UGR-tabelmetoden forudsætter, at der projekteres med kun én type armatur i et rektangulært rum, et regelmæssigt armaturgitter, samme monteringshøjde og samme orientering af armaturerne.

Eksempel på anvendelse af UGR-tabelmetoden:

Eksemplet er udarbejdet af Anne Bay, Spektrum Lysdesign og Per Reinholdt, Dansk Center for Lys

Der kigges på et kontorlokale, der er opmålt til 8 x 15 m. Armaturerne ophænges symmetrisk i 3 m højde. Krav til UGR er maks. 19, tabel 34 i afsnit 7 i DS/EN 12464-1_2021. Fremgangsmåde er som følger:

Bemærk: Hvis tabelmetoden ikke kan anvendes, og iagttagerposition samt synsretning er kendt, kan UGR-værdien bestemmes ved at benytte UGR-formel. Dog skal grænseværdierne angivet i tabelværket i afsnit 7 så betragtes som benchmark-værdier, og ikke som obligatoriske grænseværdier.

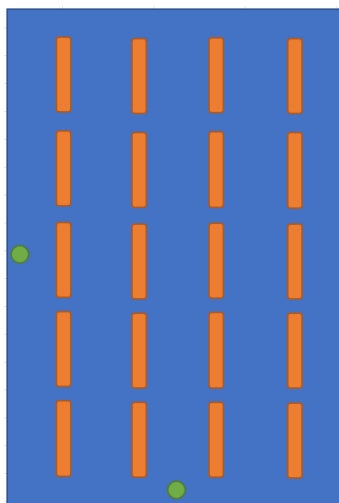
Trin	Forklaring	Eksempel
Rumdimensioner	Fastlæg/bestem rumdimensioner	8 x 15m
Bestem H	Monteringshøjde for armatur over observatørens øjenhøjde (1,2m siddende og 1,6m stående)	3 – 1,2 => H=1,8 (m)
Bestem reflektanser	Hvis man ikke får oplyst andet, så regnes der med de standardreflektanser, der kommer tættest på de faktiske forhold	Loft = 0,7 Vægge = 0,3 Gulv = 0,2
Montering	Er armaturerne ophængt parallelt med rummets længderetning (ja/nej). Der er forskel på, hvordan tabeller aflæses afhængigt af, hvordan armaturerne er ophængt	Ja

* R_{UG} : CIE Unified Glare Rating (UGR)

* R_{UGL} : R_{UG} limit value (grænseværdi, maks. værdi)

Bilag 2 - fortsat

Trin	Forklaring	Eksempel																																																																																																																																																																																																																																																																										
Fastlæg værdier for X hhv. Y, Rumstørrelse	Skal tilnærmes et multiplum af H afhængig af synsretning Her er rummets dimensioner altså oplyst til 8x15m Fra tidligere er H udregnet til 1,8 Synsretningen relaterer sig til observatøren, indsat som den grønne plet i skitsen nedenfor	Synsretning på tværs af armaturer X ~ 8 (15/1,8) og Y ~ 4 (8/1,8) Synsretning på langs af armaturer X ~ 4, Y ~ 8																																																																																																																																																																																																																																																																										
Aflæs tabellen – armaturproducenten stiller disse data til rådighed, fx fra DIALux eller et datablad	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ρ Loft</th> <th>70</th> <th>70</th> <th>50</th> <th>50</th> <th>30</th> <th>70</th> <th>70</th> <th>50</th> <th>50</th> <th>30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ρ Vægge</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>ρ Gulv</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> <tr> <th>Rumstørrelse X Y</th> <th colspan="5">Synsretning på tværs af armaturerne til armaturakse</th> <th colspan="5">Synsretning på langs af armaturerne til armaturakse</th> </tr> <tr> <td>2H</td> <td>17.4</td> <td>18.1</td> <td>18.2</td> <td>18.9</td> <td>19.9</td> <td>16.6</td> <td>17.4</td> <td>17.4</td> <td>18.2</td> <td>19.1</td> </tr> <tr> <td>3H</td> <td>17.1</td> <td>17.8</td> <td>17.9</td> <td>18.6</td> <td>19.6</td> <td>16.3</td> <td>17.0</td> <td>17.2</td> <td>17.8</td> <td>18.8</td> </tr> <tr> <td>4H</td> <td>17.0</td> <td>17.6</td> <td>17.8</td> <td>18.4</td> <td>19.5</td> <td>16.2</td> <td>16.8</td> <td>17.1</td> <td>17.7</td> <td>18.7</td> </tr> <tr> <td>6H</td> <td>16.8</td> <td>17.4</td> <td>17.7</td> <td>18.3</td> <td>19.3</td> <td>16.1</td> <td>16.6</td> <td>16.9</td> <td>17.5</td> <td>18.6</td> </tr> <tr> <td>8H</td> <td>16.8</td> <td>17.3</td> <td>17.7</td> <td>18.2</td> <td>19.3</td> <td>16.0</td> <td>16.5</td> <td>16.9</td> <td>17.4</td> <td>18.5</td> </tr> <tr> <td>12H</td> <td>16.7</td> <td>17.2</td> <td>17.6</td> <td>18.1</td> <td>19.2</td> <td>15.9</td> <td>16.5</td> <td>16.8</td> <td>17.3</td> <td>18.4</td> </tr> <tr> <td>4H</td> <td>2H</td> <td>17.1</td> <td>17.7</td> <td>17.9</td> <td>18.5</td> <td>19.6</td> <td>16.3</td> <td>17.0</td> <td>17.2</td> <td>17.8</td> <td>18.8</td> </tr> <tr> <td></td> <td>3H</td> <td>16.8</td> <td>17.3</td> <td>17.7</td> <td>18.2</td> <td>19.3</td> <td>16.1</td> <td>16.6</td> <td>17.0</td> <td>17.4</td> <td>18.5</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4H</td> <td>16.7</td> <td>17.1</td> <td>17.6</td> <td>18.0</td> <td>19.1</td> <td>15.9</td> <td>16.4</td> <td>16.8</td> <td>17.3</td> <td>18.4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6H</td> <td>16.5</td> <td>16.9</td> <td>17.4</td> <td>17.8</td> <td>19.0</td> <td>15.8</td> <td>16.2</td> <td>16.7</td> <td>17.1</td> <td>18.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8H</td> <td>16.4</td> <td>16.8</td> <td>17.4</td> <td>17.7</td> <td>18.9</td> <td>15.7</td> <td>16.1</td> <td>16.7</td> <td>17.0</td> <td>18.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12H</td> <td>16.4</td> <td>16.7</td> <td>17.3</td> <td>17.6</td> <td>18.8</td> <td>15.6</td> <td>16.0</td> <td>16.6</td> <td>16.9</td> <td>18.1</td> </tr> <tr> <td>8H</td> <td>4H</td> <td>16.4</td> <td>16.8</td> <td>17.4</td> <td>17.7</td> <td>18.9</td> <td>15.7</td> <td>16.1</td> <td>16.6</td> <td>17.0</td> <td>18.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6H</td> <td>16.3</td> <td>16.6</td> <td>17.3</td> <td>17.5</td> <td>18.7</td> <td>15.6</td> <td>15.8</td> <td>16.5</td> <td>16.8</td> <td>18.0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8H</td> <td>16.2</td> <td>16.5</td> <td>17.2</td> <td>17.4</td> <td>18.7</td> <td>15.5</td> <td>15.7</td> <td>16.5</td> <td>16.7</td> <td>17.9</td> </tr> <tr> <td></td> <td>12H</td> <td>16.1</td> <td>16.4</td> <td>17.1</td> <td>17.3</td> <td>18.6</td> <td>15.4</td> <td>15.6</td> <td>16.4</td> <td>16.6</td> <td>17.9</td> </tr> <tr> <td></td> <td>4H</td> <td>16.4</td> <td>16.7</td> <td>17.3</td> <td>17.6</td> <td>18.8</td> <td>15.6</td> <td>16.0</td> <td>16.6</td> <td>16.9</td> <td>18.1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>6H</td> <td>16.2</td> <td>16.5</td> <td>17.2</td> <td>17.4</td> <td>18.7</td> <td>15.5</td> <td>15.7</td> <td>16.5</td> <td>16.7</td> <td>17.9</td> </tr> <tr> <td></td> <td>8H</td> <td>16.1</td> <td>16.3</td> <td>17.1</td> <td>17.3</td> <td>18.6</td> <td>15.4</td> <td>15.6</td> <td>16.4</td> <td>16.6</td> <td>17.8</td> </tr> </tbody> </table>	ρ Loft	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	ρ Vægge	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	ρ Gulv	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Rumstørrelse X Y	Synsretning på tværs af armaturerne til armaturakse					Synsretning på langs af armaturerne til armaturakse					2H	17.4	18.1	18.2	18.9	19.9	16.6	17.4	17.4	18.2	19.1	3H	17.1	17.8	17.9	18.6	19.6	16.3	17.0	17.2	17.8	18.8	4H	17.0	17.6	17.8	18.4	19.5	16.2	16.8	17.1	17.7	18.7	6H	16.8	17.4	17.7	18.3	19.3	16.1	16.6	16.9	17.5	18.6	8H	16.8	17.3	17.7	18.2	19.3	16.0	16.5	16.9	17.4	18.5	12H	16.7	17.2	17.6	18.1	19.2	15.9	16.5	16.8	17.3	18.4	4H	2H	17.1	17.7	17.9	18.5	19.6	16.3	17.0	17.2	17.8	18.8		3H	16.8	17.3	17.7	18.2	19.3	16.1	16.6	17.0	17.4	18.5		4H	16.7	17.1	17.6	18.0	19.1	15.9	16.4	16.8	17.3	18.4		6H	16.5	16.9	17.4	17.8	19.0	15.8	16.2	16.7	17.1	18.2		8H	16.4	16.8	17.4	17.7	18.9	15.7	16.1	16.7	17.0	18.2		12H	16.4	16.7	17.3	17.6	18.8	15.6	16.0	16.6	16.9	18.1	8H	4H	16.4	16.8	17.4	17.7	18.9	15.7	16.1	16.6	17.0	18.2		6H	16.3	16.6	17.3	17.5	18.7	15.6	15.8	16.5	16.8	18.0		8H	16.2	16.5	17.2	17.4	18.7	15.5	15.7	16.5	16.7	17.9		12H	16.1	16.4	17.1	17.3	18.6	15.4	15.6	16.4	16.6	17.9		4H	16.4	16.7	17.3	17.6	18.8	15.6	16.0	16.6	16.9	18.1		6H	16.2	16.5	17.2	17.4	18.7	15.5	15.7	16.5	16.7	17.9		8H	16.1	16.3	17.1	17.3	18.6	15.4	15.6	16.4	16.6	17.8	<p>Synsretning på tværs af armaturer X ~ 8, Y ~ 4 => UGR: aflæsning = 16,8</p> <p>Synsretning på langs af armaturer X ~ 4, Y ~ 8 => UGR: aflæsning = 16,1</p> <p>Konklusion: Krav til UGR er overholdt</p>
ρ Loft	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30																																																																																																																																																																																																																																																																		
ρ Vægge	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30																																																																																																																																																																																																																																																																		
ρ Gulv	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20																																																																																																																																																																																																																																																																		
Rumstørrelse X Y	Synsretning på tværs af armaturerne til armaturakse					Synsretning på langs af armaturerne til armaturakse																																																																																																																																																																																																																																																																						
2H	17.4	18.1	18.2	18.9	19.9	16.6	17.4	17.4	18.2	19.1																																																																																																																																																																																																																																																																		
3H	17.1	17.8	17.9	18.6	19.6	16.3	17.0	17.2	17.8	18.8																																																																																																																																																																																																																																																																		
4H	17.0	17.6	17.8	18.4	19.5	16.2	16.8	17.1	17.7	18.7																																																																																																																																																																																																																																																																		
6H	16.8	17.4	17.7	18.3	19.3	16.1	16.6	16.9	17.5	18.6																																																																																																																																																																																																																																																																		
8H	16.8	17.3	17.7	18.2	19.3	16.0	16.5	16.9	17.4	18.5																																																																																																																																																																																																																																																																		
12H	16.7	17.2	17.6	18.1	19.2	15.9	16.5	16.8	17.3	18.4																																																																																																																																																																																																																																																																		
4H	2H	17.1	17.7	17.9	18.5	19.6	16.3	17.0	17.2	17.8	18.8																																																																																																																																																																																																																																																																	
	3H	16.8	17.3	17.7	18.2	19.3	16.1	16.6	17.0	17.4	18.5																																																																																																																																																																																																																																																																	
	4H	16.7	17.1	17.6	18.0	19.1	15.9	16.4	16.8	17.3	18.4																																																																																																																																																																																																																																																																	
	6H	16.5	16.9	17.4	17.8	19.0	15.8	16.2	16.7	17.1	18.2																																																																																																																																																																																																																																																																	
	8H	16.4	16.8	17.4	17.7	18.9	15.7	16.1	16.7	17.0	18.2																																																																																																																																																																																																																																																																	
	12H	16.4	16.7	17.3	17.6	18.8	15.6	16.0	16.6	16.9	18.1																																																																																																																																																																																																																																																																	
8H	4H	16.4	16.8	17.4	17.7	18.9	15.7	16.1	16.6	17.0	18.2																																																																																																																																																																																																																																																																	
	6H	16.3	16.6	17.3	17.5	18.7	15.6	15.8	16.5	16.8	18.0																																																																																																																																																																																																																																																																	
	8H	16.2	16.5	17.2	17.4	18.7	15.5	15.7	16.5	16.7	17.9																																																																																																																																																																																																																																																																	
	12H	16.1	16.4	17.1	17.3	18.6	15.4	15.6	16.4	16.6	17.9																																																																																																																																																																																																																																																																	
	4H	16.4	16.7	17.3	17.6	18.8	15.6	16.0	16.6	16.9	18.1																																																																																																																																																																																																																																																																	
	6H	16.2	16.5	17.2	17.4	18.7	15.5	15.7	16.5	16.7	17.9																																																																																																																																																																																																																																																																	
	8H	16.1	16.3	17.1	17.3	18.6	15.4	15.6	16.4	16.6	17.8																																																																																																																																																																																																																																																																	
Korrektion for lumenpakke	Tabelværdier oplyses som oftest fra beregningsprogrammer som korrigerede, men de <u>kan</u> oplyses pr. 1000 lm. Er det tilfældet, skal der korrigeres for dette. Her er der angivet allerede korrigerede værdier	Tabelværdier er allerede korrigerede, der skal ikke foretages korrektion																																																																																																																																																																																																																																																																										
Korrektion for op-hængningsafstand Rum er 15x8m	Afstanden mellem armaturerne måles fra midte til midte. Afstanden opgives på tværs og på langs af armaturerne og udtrykkes som et multiplum af H	Afstand på tværs og langs af armaturerne = 2 m hhv. 3 m => disse afstande udtrykt som multiplum af H ≈ 1H hhv. 1,5H																																																																																																																																																																																																																																																																										



Bilag 2 - fortsat

Trin	Forklaring	Eksempel																																																																																																																																																																																																																																																																											
Aflæs i den nederste del af tabellen	<p>UGR tabel for armatur</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ρ Loft</th> <th>70</th> <th>70</th> <th>50</th> <th>50</th> <th>30</th> <th>70</th> <th>70</th> <th>50</th> <th>50</th> <th>30</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ρ Vægge</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>50</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>ρ Gulv</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Rumstørrelse X Y</th> <th colspan="5">Synsretning på tværs af armaturene til armaturakse</th> <th colspan="5">Synsretning på langs af armaturene til armaturakse</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">2H</td> <td>2H</td> <td>17.4</td> <td>18.1</td> <td>18.2</td> <td>18.9</td> <td>19.9</td> <td>16.6</td> <td>17.4</td> <td>17.4</td> <td>18.2</td> <td>19.1</td> </tr> <tr> <td>3H</td> <td>17.1</td> <td>17.8</td> <td>17.9</td> <td>18.6</td> <td>19.6</td> <td>16.3</td> <td>17.0</td> <td>17.2</td> <td>17.8</td> <td>18.8</td> </tr> <tr> <td>4H</td> <td>17.0</td> <td>17.6</td> <td>17.8</td> <td>18.4</td> <td>19.5</td> <td>16.2</td> <td>16.8</td> <td>17.1</td> <td>17.7</td> <td>18.7</td> </tr> <tr> <td>6H</td> <td>16.8</td> <td>17.4</td> <td>17.7</td> <td>18.3</td> <td>19.3</td> <td>16.1</td> <td>16.6</td> <td>16.9</td> <td>17.5</td> <td>18.6</td> </tr> <tr> <td>8H</td> <td>16.8</td> <td>17.3</td> <td>17.7</td> <td>18.2</td> <td>19.3</td> <td>16.0</td> <td>16.5</td> <td>16.9</td> <td>17.4</td> <td>18.5</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">4H</td> <td>12H</td> <td>16.7</td> <td>17.2</td> <td>17.6</td> <td>18.1</td> <td>19.2</td> <td>15.9</td> <td>16.5</td> <td>16.8</td> <td>17.3</td> <td>18.4</td> </tr> <tr> <td>2H</td> <td>17.1</td> <td>17.7</td> <td>17.9</td> <td>18.5</td> <td>19.6</td> <td>16.3</td> <td>17.0</td> <td>17.2</td> <td>17.8</td> <td>18.8</td> </tr> <tr> <td>3H</td> <td>16.8</td> <td>17.3</td> <td>17.7</td> <td>18.2</td> <td>19.3</td> <td>16.1</td> <td>16.6</td> <td>17.0</td> <td>17.4</td> <td>18.5</td> </tr> <tr> <td>4H</td> <td>16.7</td> <td>17.1</td> <td>17.6</td> <td>18.0</td> <td>19.1</td> <td>15.9</td> <td>16.4</td> <td>16.8</td> <td>17.3</td> <td>18.4</td> </tr> <tr> <td>6H</td> <td>16.5</td> <td>16.9</td> <td>17.4</td> <td>17.8</td> <td>19.0</td> <td>15.8</td> <td>16.2</td> <td>16.7</td> <td>17.1</td> <td>18.2</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">8H</td> <td>8H</td> <td>16.4</td> <td>16.8</td> <td>17.4</td> <td>17.7</td> <td>18.9</td> <td>15.7</td> <td>16.1</td> <td>16.7</td> <td>17.0</td> <td>18.2</td> </tr> <tr> <td>12H</td> <td>16.4</td> <td>16.7</td> <td>17.3</td> <td>17.6</td> <td>18.8</td> <td>15.6</td> <td>16.0</td> <td>16.6</td> <td>16.9</td> <td>18.1</td> </tr> <tr> <td>4H</td> <td>16.4</td> <td>16.8</td> <td>17.4</td> <td>17.7</td> <td>18.9</td> <td>15.7</td> <td>16.1</td> <td>16.6</td> <td>17.0</td> <td>18.2</td> </tr> <tr> <td>6H</td> <td>16.3</td> <td>16.6</td> <td>17.3</td> <td>17.5</td> <td>18.7</td> <td>15.6</td> <td>15.8</td> <td>16.5</td> <td>16.8</td> <td>18.0</td> </tr> <tr> <td>8H</td> <td>16.2</td> <td>16.5</td> <td>17.2</td> <td>17.4</td> <td>18.7</td> <td>15.5</td> <td>15.7</td> <td>16.5</td> <td>16.7</td> <td>17.9</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">12H</td> <td>12H</td> <td>16.1</td> <td>16.4</td> <td>17.1</td> <td>17.3</td> <td>18.6</td> <td>15.4</td> <td>15.6</td> <td>16.4</td> <td>16.6</td> <td>17.9</td> </tr> <tr> <td>4H</td> <td>16.4</td> <td>16.7</td> <td>17.3</td> <td>17.6</td> <td>18.8</td> <td>15.6</td> <td>16.0</td> <td>16.6</td> <td>16.9</td> <td>18.1</td> </tr> <tr> <td>6H</td> <td>16.2</td> <td>16.5</td> <td>17.2</td> <td>17.4</td> <td>18.7</td> <td>15.5</td> <td>15.7</td> <td>16.5</td> <td>16.7</td> <td>17.9</td> </tr> <tr> <td>8H</td> <td>16.1</td> <td>16.3</td> <td>17.1</td> <td>17.3</td> <td>18.6</td> <td>15.4</td> <td>15.6</td> <td>16.4</td> <td>16.6</td> <td>17.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>Variationer ved observatørposition for armaturafstand S</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>S = 1.0H</td> <td>+1.6 / -3.8</td> <td>+2.2 / -4.9</td> </tr> <tr> <td>S = 1.5H</td> <td>+3.1 / -12.3</td> <td>+3.4 / -17.7</td> </tr> <tr> <td>S = 2.0H</td> <td>+5.0 / -16.4</td> <td>+5.1 / -18.5</td> </tr> </tbody> </table>	ρ Loft	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	ρ Vægge	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	ρ Gulv	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	Rumstørrelse X Y		Synsretning på tværs af armaturene til armaturakse					Synsretning på langs af armaturene til armaturakse					2H	2H	17.4	18.1	18.2	18.9	19.9	16.6	17.4	17.4	18.2	19.1	3H	17.1	17.8	17.9	18.6	19.6	16.3	17.0	17.2	17.8	18.8	4H	17.0	17.6	17.8	18.4	19.5	16.2	16.8	17.1	17.7	18.7	6H	16.8	17.4	17.7	18.3	19.3	16.1	16.6	16.9	17.5	18.6	8H	16.8	17.3	17.7	18.2	19.3	16.0	16.5	16.9	17.4	18.5	4H	12H	16.7	17.2	17.6	18.1	19.2	15.9	16.5	16.8	17.3	18.4	2H	17.1	17.7	17.9	18.5	19.6	16.3	17.0	17.2	17.8	18.8	3H	16.8	17.3	17.7	18.2	19.3	16.1	16.6	17.0	17.4	18.5	4H	16.7	17.1	17.6	18.0	19.1	15.9	16.4	16.8	17.3	18.4	6H	16.5	16.9	17.4	17.8	19.0	15.8	16.2	16.7	17.1	18.2	8H	8H	16.4	16.8	17.4	17.7	18.9	15.7	16.1	16.7	17.0	18.2	12H	16.4	16.7	17.3	17.6	18.8	15.6	16.0	16.6	16.9	18.1	4H	16.4	16.8	17.4	17.7	18.9	15.7	16.1	16.6	17.0	18.2	6H	16.3	16.6	17.3	17.5	18.7	15.6	15.8	16.5	16.8	18.0	8H	16.2	16.5	17.2	17.4	18.7	15.5	15.7	16.5	16.7	17.9	12H	12H	16.1	16.4	17.1	17.3	18.6	15.4	15.6	16.4	16.6	17.9	4H	16.4	16.7	17.3	17.6	18.8	15.6	16.0	16.6	16.9	18.1	6H	16.2	16.5	17.2	17.4	18.7	15.5	15.7	16.5	16.7	17.9	8H	16.1	16.3	17.1	17.3	18.6	15.4	15.6	16.4	16.6	17.8	S = 1.0H	+1.6 / -3.8	+2.2 / -4.9	S = 1.5H	+3.1 / -12.3	+3.4 / -17.7	S = 2.0H	+5.0 / -16.4	+5.1 / -18.5	<p>På tværs af armaturer S=1,0H => +1,6/-3,8</p> <p>På langs af armaturer S=1,5 => +3,4/-17,7</p>
ρ Loft	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30																																																																																																																																																																																																																																																																			
ρ Vægge	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30																																																																																																																																																																																																																																																																			
ρ Gulv	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20																																																																																																																																																																																																																																																																			
Rumstørrelse X Y		Synsretning på tværs af armaturene til armaturakse					Synsretning på langs af armaturene til armaturakse																																																																																																																																																																																																																																																																						
2H	2H	17.4	18.1	18.2	18.9	19.9	16.6	17.4	17.4	18.2	19.1																																																																																																																																																																																																																																																																		
	3H	17.1	17.8	17.9	18.6	19.6	16.3	17.0	17.2	17.8	18.8																																																																																																																																																																																																																																																																		
	4H	17.0	17.6	17.8	18.4	19.5	16.2	16.8	17.1	17.7	18.7																																																																																																																																																																																																																																																																		
	6H	16.8	17.4	17.7	18.3	19.3	16.1	16.6	16.9	17.5	18.6																																																																																																																																																																																																																																																																		
	8H	16.8	17.3	17.7	18.2	19.3	16.0	16.5	16.9	17.4	18.5																																																																																																																																																																																																																																																																		
4H	12H	16.7	17.2	17.6	18.1	19.2	15.9	16.5	16.8	17.3	18.4																																																																																																																																																																																																																																																																		
	2H	17.1	17.7	17.9	18.5	19.6	16.3	17.0	17.2	17.8	18.8																																																																																																																																																																																																																																																																		
	3H	16.8	17.3	17.7	18.2	19.3	16.1	16.6	17.0	17.4	18.5																																																																																																																																																																																																																																																																		
	4H	16.7	17.1	17.6	18.0	19.1	15.9	16.4	16.8	17.3	18.4																																																																																																																																																																																																																																																																		
	6H	16.5	16.9	17.4	17.8	19.0	15.8	16.2	16.7	17.1	18.2																																																																																																																																																																																																																																																																		
8H	8H	16.4	16.8	17.4	17.7	18.9	15.7	16.1	16.7	17.0	18.2																																																																																																																																																																																																																																																																		
	12H	16.4	16.7	17.3	17.6	18.8	15.6	16.0	16.6	16.9	18.1																																																																																																																																																																																																																																																																		
	4H	16.4	16.8	17.4	17.7	18.9	15.7	16.1	16.6	17.0	18.2																																																																																																																																																																																																																																																																		
	6H	16.3	16.6	17.3	17.5	18.7	15.6	15.8	16.5	16.8	18.0																																																																																																																																																																																																																																																																		
	8H	16.2	16.5	17.2	17.4	18.7	15.5	15.7	16.5	16.7	17.9																																																																																																																																																																																																																																																																		
12H	12H	16.1	16.4	17.1	17.3	18.6	15.4	15.6	16.4	16.6	17.9																																																																																																																																																																																																																																																																		
	4H	16.4	16.7	17.3	17.6	18.8	15.6	16.0	16.6	16.9	18.1																																																																																																																																																																																																																																																																		
	6H	16.2	16.5	17.2	17.4	18.7	15.5	15.7	16.5	16.7	17.9																																																																																																																																																																																																																																																																		
8H	16.1	16.3	17.1	17.3	18.6	15.4	15.6	16.4	16.6	17.8																																																																																																																																																																																																																																																																			
S = 1.0H	+1.6 / -3.8	+2.2 / -4.9																																																																																																																																																																																																																																																																											
S = 1.5H	+3.1 / -12.3	+3.4 / -17.7																																																																																																																																																																																																																																																																											
S = 2.0H	+5.0 / -16.4	+5.1 / -18.5																																																																																																																																																																																																																																																																											
Endelig UGR (R _{ug})	Læg variationsværdierne til de tidligere fundne værdier for UGR	<p>På tværs af armaturer UGR = 16,8 +1,6/-3,8 => UGR maks. 18,4</p> <p>På langs af armaturer UGR = 16,1 +3,4/-17,7 UGR maks. 19,5</p>																																																																																																																																																																																																																																																																											
Konklusion	<p>UGR på tværs: 16,8 UGR på langs: 16,1 Maks UGR = 19,5</p> <p>Armaturet, der er valgt, virker umiddelbart velegnet til opgaven med en UGR på 16,8 og 16,1 og en maksimal UGR = 19,5 (inkl. variationer).</p> <p>Store tillæg på grund af variationer afhængig af observatørpositioner kan ikke accepteres, da det vil være i konflikt med kravet til belysning i §377 i BR 18—se også side 3, 'Hvilke regler gælder':</p> <p><i>I bygninger skal der være lysforhold, der sikrer, at der ikke opstår risiko for personers sikkerhed og sundhed, eller komfortmæssige gener.</i></p>																																																																																																																																																																																																																																																																												

Bilag 3 - Eksempler på, hvordan arbejdsfelter på kontorer fastlægges

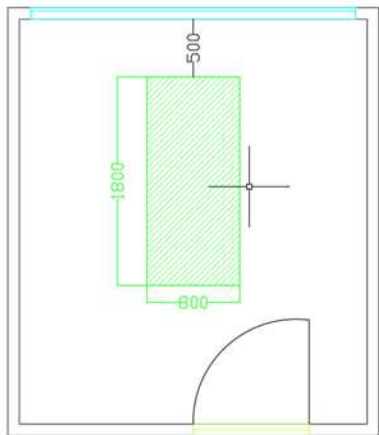


Fig. 1

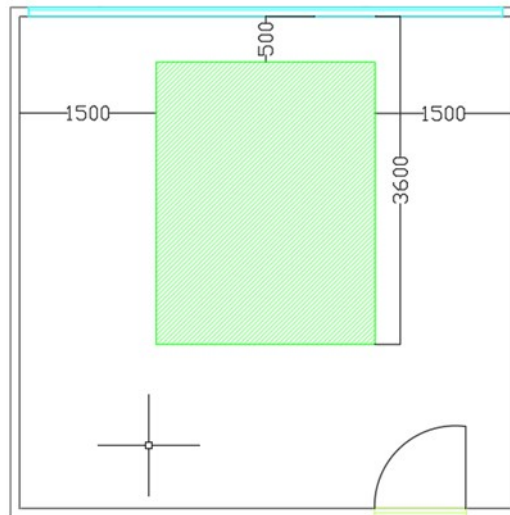


Fig. 2

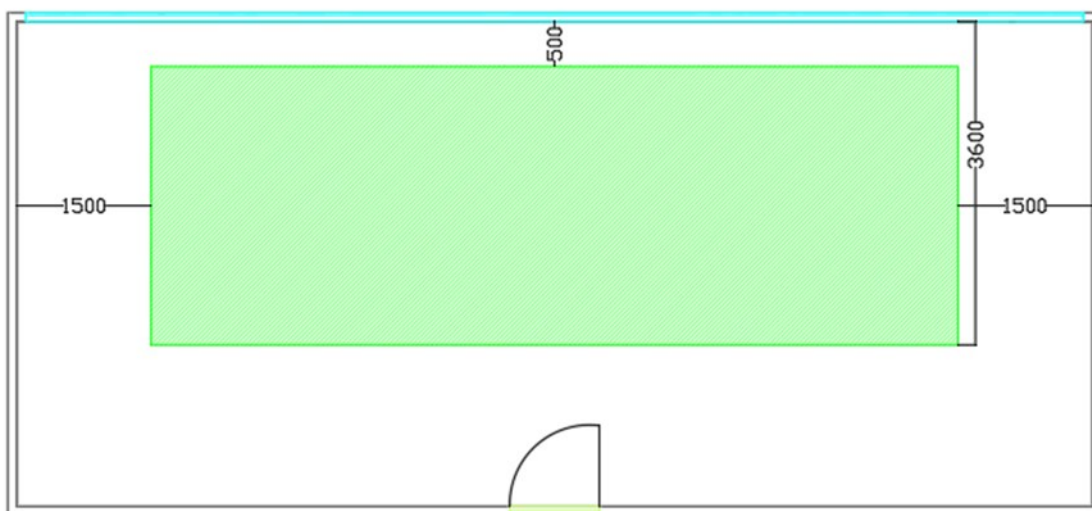


Fig. 3

Bilag 3 - fortsat

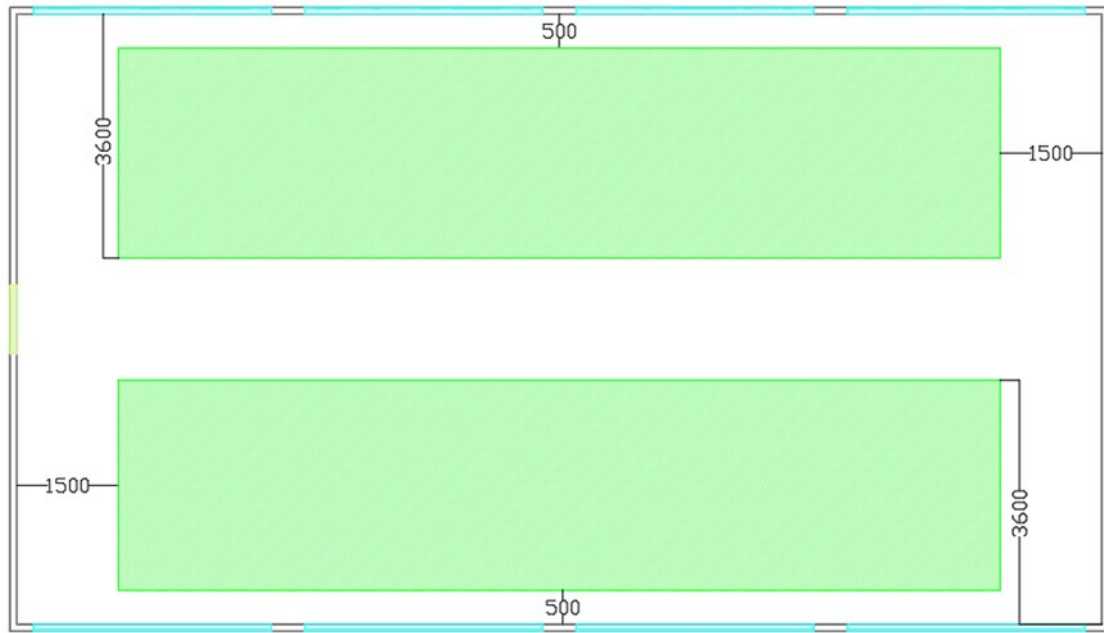


Fig. 4

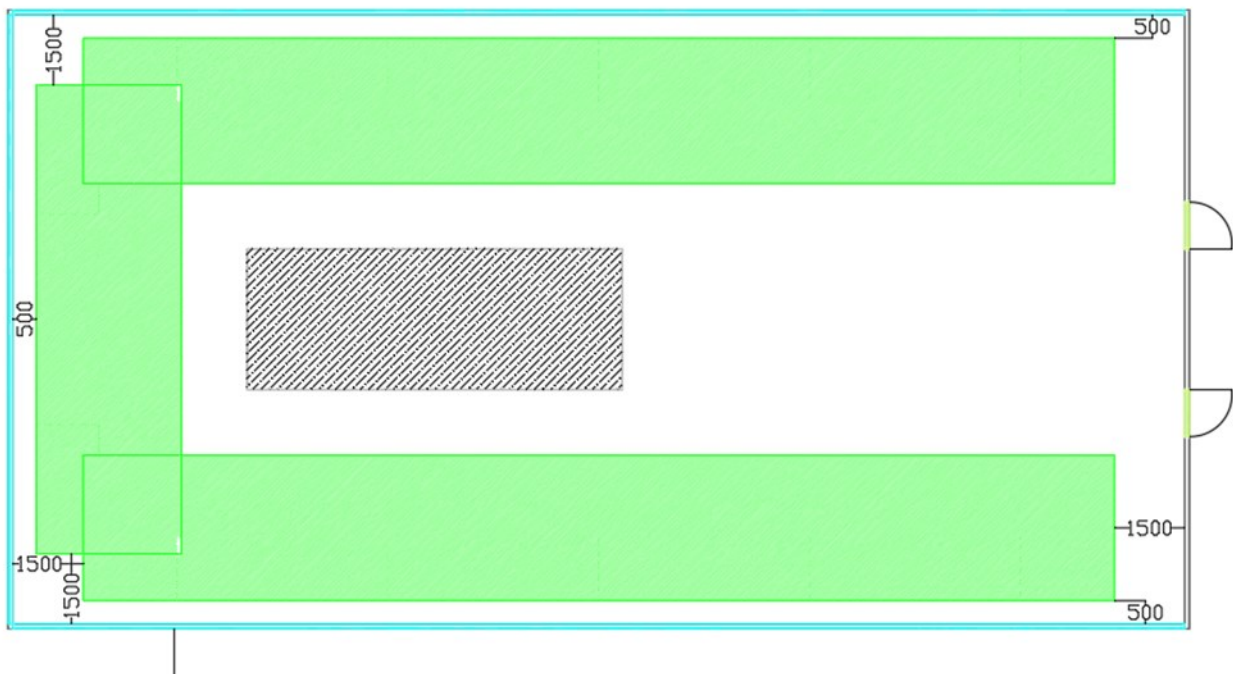


Fig. 5



EL 1511 Bilag 2

Rumtypeoversigt med lysstyringstyper

Versionsdato: 01-02-2023

Ruminddelinger er baseret på DS/EN 12464-1:2021 tabeller																					
Rumtype nr:	Rumtype nr:		Eksisterende belysningsanlæg	Udskiftes til	Alternativt udskiftes til:	Lysstyring ⁶⁾		Lyskilde		Lysarmatur	Tabel i DS/EN 12464-1:2021 ⁴⁾	Luxkrav Em, krævet	Luxkrav Em, modificeret ⁹⁾	Regelmæssighed U0	Farvegengivelse Ra:	Blændings-tal RUGL	Luxkrav Em,z	U0≥ 0,10		Bemærkninger:	
	Nr.	Anvendelse				Tilstedeværelsesdetektering	Dagslystyring/Dæmp	Farvetemperatur Kelvin	MacAdam step - SDCM									IP-klasse	Luxkrav Em,væg		Luxkrav Em,loft
Generelt, hvis armaturer beholdes.																					
0	0.1	PIR etableres, eksisterende armaturer bibeholdes	Et eller flere armaturer der skal bibeholdes, manuel afbryder	Stand alone PIR etableres i eksisterende dåse eller underlæg.		PIR tænd/sluk															I tilfælde af at man ikke ønsker at udskifte armaturer, skal der stadig installeres PIR aktivering
Eksisterende bibeholdes	0.2	PIR + luxsensor etableres, eksisterende armaturer bibeholdes	Et eller flere armaturer der skal bibeholdes, manuel afbryder	Stand alone PIR + luxsensor etableres over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør		PIR tænd/sluk	Luxsensor														
	0.3	PIR + luxsensor + manuel override etableres, eksisterende armaturer bibeholdes	Et eller flere armaturer der skal bibeholdes, manuel afbryder	Stand alone PIR + luxsensor etableres over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør		PIR tænd/sluk Man. overstyring	Luxsensor														
Bygningsdel: Færdelsområder																					
Tabel 9 Færdelsområder i bygninger																					
1	1.1	Gang- og forbindelsesarealer, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3		9.1	100	150	0,40	82	28	50	50	30		På daginstitutioner, klubber, plejecentre o.lign., og på arbejdspladser med natarbejde anvendes som udgangspunkt 3000 K. På skoler, SFO'er, administrationsbygninger, o.lign. anvendes som udgangspunkt 4000 K.
Gang og forbindelsesarealer	1.2	Gang og forbindelsesarealer, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	3000/4000	3	20	9.1	100	150	0,40	82	28	50	50	30		Se rumtype 1.1
1a Gang (Særlig krav ³⁾)	1a.1	Gang og forbindelsesarealer, med særlige krav		(se rumtype 1.1)	(se rumtype 1.1)	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	20	9.1	100	150	0,40	82	19	75	75	50		Se rumtype 1.1. Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)
2	2.1	Vareindleveringssluse- eller rum, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	4.000	4	44	9.5	150	200	0,40	82	28	50	50	-		
Vareindleveringsrum	2.2	Vareindleveringssluse- eller rum, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	4.000	4	44	9.5	150	200	0,40	82	25	50	50	-		
Bygningsdel: Almene & Offentlige områder																					
Tabel 10 - 12 Almenområder i bygninger																					
3	3.1	Vaskerum, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	4.000	4	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50		Se rumtype 3a.1
Vaskerum	3.2	Vaskerum, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd sluk.	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	4.000	4	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50		Se rumtype 3a.1
3a Spejlbelysning	3a.1						Lystænding sammen med almen belysning i rummet	3000/4000	3	44	10.5	200	300	0,40	82						Anvendes tillige over spejle på baderum, toiletrum og omklædningsrum Vertikal belysningsstyrke på ansigtet, målt 0,5 m fra spejlet i hovedhøjde.
3b Vaskerum (særlige krav ³⁾)	3b.1	Vaskerum, med særlige krav		(se rumtype 3.1)	(se rumtype 3.1)	PIR tænd sluk.		4.000	3	65	10.4	200	300	0,40	82	25	100	100	75		Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)

Ruminddelinger er baseret på DS/EN 12464-1:2021 tabeller																				
Rumtype nr:	Rumtype nr:		Eksisterende belysningsanlæg	Udskiftes til	Alternativt udskiftes til:	Lysstyring ⁶⁾		Lyskilde		Lysarmatur	Tabel i DS/EN 12464-1:2021 ⁴⁾	Luxkrav Em, krævet	Luxkrav Em, modificeret ⁹⁾	Regelmæssighed U0	Farve-gengivelse Ra:	Blændings-tal RUGL	Luxkrav Em,z	U0≥ 0,10		Bemærkninger:
	Nr.	Anvendelse				Tilstedeværelsesdetektering	Dagslystyring/Dæmp	Farvetemperatur Kelvin	MacAdam step - SDCM									IP-klasse	Luxkrav Em,væg	
4	4.1	Toilet, enkelt, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
Toilet	4.2	Toilet, 2 eller flere toiletbåse, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, minimum 1 PIR i hver bås	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
	4.3	Toilet, enkelt, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal, PIR + luxsensor over dør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
	4.4	Toilet, 2 eller flere toiletbåse, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal, PIR + Luxsensor over dør, minimum 1 PIR ved hver toiletbås	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
4a	4a.1	Toilet med særlige krav (særlig krav ³⁾)		(se rumtype 4)	(se rumtype 4)	PIR tænd/sluk		3000/4000	3	44	10.6	500	750	0,40	82	19	150	150	100	Se rumtype 1.1 og 3a.1.
5	5.1	Toilet og bad, enkelt, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR i eksist. afbryderdåse	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
	5.2	Toilet og bad, 2 eller flere båse, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, minimum 1 PIR i hver bås		PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
Toilet og bad	5.3	Toilet og bad, enkelt, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal, PIR + luxsensor over dør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
	5.4	Toilet og bad, 2 eller flere båse, med dagslys	2 eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal, PIR + Luxsensor over dør, minimum 1 PIR ved hver toiletbås	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk + lux sensor	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
5a	5a.1	Toilet og bad med særlige krav (særlig krav ³⁾)		(se rumtype 5.1)	(se rumtype 5.1)	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	44	10.6	500	750	0,40	82	19	150	150	100	Se rumtype 1.1 og 3a.1.
6	6.1	Omkleedningsrum, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR i eksist. afbryderdåse	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	20	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
Omkleedningsrum	6.2	Omkleedningsrum, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk + lux sensor	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	3000/4000	3	20	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Se rumtype 1.1 og 3a.1
6a	6a.1	Omkleedningsrum med særlige krav (særlig krav ³⁾)		(se rumtype 6.1)	(se rumtype 6.1)	PIR tænd/sluk		3000/4000	3	20	10.6	500	750	0,40	82	19	150	150	100	Se rumtype 1.1 og 3a.1.
7	7.1	Sportsomklædning, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal, PIR skal dække hele lokalet	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR i eksist. afbryderdåse	PIR tænd/sluk		3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Armaturer og PIR skal forsynes med boldbeskyttelse Se rumtype 1.1
Sportsomklædning	7.2	Sportsomklædning, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal, PIR + luxsensor, PIR skal dække hele lokalet	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	3000/4000	3	44	10.4	200	300	0,40	82	25	75	75	50	Armaturer og PIR skal forsynes med boldbeskyttelse Se rumtype 1.1
8	8.1	Teknikrum	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR i eksist. afbryderdåse	PIR tænd/sluk	Fortrådet eller trådløs lysstyring ved renovering	4.000	4	65	11.1	200	300	0,40	82	25	50	50	30	

Ruminddelinger er baseret på DS/EN 12464-1:2021 tabeller

Rumtype nr:	Rumtype nr:		Eksisterende belysningsanlæg	Udskiftes til	Alternativt udskiftes til:	Lysstyring ⁶⁾		Lyskilde		Lysarmatur	Tabel i DS/EN 12464-1:2021 ⁴⁾	Luxkrav Em, krævet	Luxkrav Em, modificeret ⁹⁾	Regelmæssighed U0	Farvegengivelse Ra:	Blændings-tal RUGL	U0≥ 0,10			Bemærkninger:
	Nr.	Anvendelse				Tilstedeværelsesdetektering	Dagslystyring/Dæmp	Farvetemperatur Kelvin	MacAdam step - SDCM								IP-klasse	Luxkrav Em,z	Luxkrav Em,væg	
8a Teknikrum (særlig krav ³⁾)	8a.1	Teknikrum, med særlige krav	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Man. overkobling af PIR ved dør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR i eksist. afbryderdåse	PIR tænd/sluk	Fortrådet eller trådløs lysstyring ved renovering	4.000	3	65	11.1	200	300	0,40	82	22	75	75	50	Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)
9 Fyrrum	9.1	Fyrrum	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Man. overkobling af PIR ved dør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR i eksist. afbryderdåse	PIR tænd/sluk	Fortrådet eller trådløs lysstyring ved renovering	4.000	4	65	11.1	200	300	0,40	82	25	50	50	30	

Ruminddelinger er baseret på DS/EN 12464-1:2021 tabeller

Rumtype nr:	Rumtype nr:		Eksisterende belysningsanlæg	Udskiftes til	Alternativt udskiftes til:	Lysstyring ⁶⁾		Lyskilde		Lysarmatur	IP-klasse	Tabel i DS/EN 12464-1:2021 ⁴⁾					U0≥ 0,10			Bemærkninger:
	Nr.	Anvendelse				Tilstedeværelsesdetektering	Dagslystyring/Dæmp	Farvetemperatur Kelvin	MacAdam step - SDCM			Luxkrav Em, krævet	Luxkrav Em, modificeret ⁹⁾	Regelmæssighed U0	Farvegengivelse Ra:	Blændings-tal RUGL	Luxkrav Em,z	Luxkrav Em,væg	Luxkrav Em,loft	
10	10.1	Kælder- og forbindelsesgange, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR i eksist. afbryderdåse	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	20	9.1	100	150	0,40	82	28	50	50	30	Se rumtype 1.1
Kælder og forbindelsesgange	10.2	Kælder- og forbindelsesgange, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Luxsensor	3000/4000	3	20	9.1	100	150	0,40	82	28	50	50	30	Se rumtype 1.1
10a Kælder og forbindelsesgange (særlig krav ³⁾)	10a.1	Kælder- og forbindelsesgange, med særlige krav		(se rumtype 10)	(se rumtype 10)	PIR tænd/sluk	Fortrådet eller trådløs lysstyring	3000/4000	3	20	9.1	100	150	0,60	82	22	100	100	50	Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)
Tabel 36 - 37 Offentlige områder																				
11	11.1	Køkken, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	4.000	3	65	37.2	500	1000	0,60	90	22	100	100	75	Armaturer indbygget i emfang udskiftes ikke. Liniære armaturer under overskabe udskiftes hvis lyskilder ikke er LED
Køkken	11.2	Køkken, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	4.000	3	65	37.2	500	1000	0,60	90	22	100	100	75	Armaturer indbygget i emfang udskiftes ikke. Liniære armaturer under overskabe udskiftes hvis lyskilder ikke er LED
Bygningsdel: Bearbejdningsområde																				
Tabel 33 Industri- og håndværksområder																				
12	12.1	Værksted, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	4.000	4	65	33.6	500	750	0,60	82	19	150	150	75	
Værksted	12.2	Værksted, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk + lux sensor	Trådløs styring ved renovering	4.000	4	65	33.6	500	750	0,60	82	19	150	150	75	
Bygningsdel: Kontorer																				
Tabel 34 Kontorer																				
13	13.1	Depot og kopirum, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk		4.000	4	20	34.1	300	500	0,40	82	19	100	100	75	
Depot og kopi	13.2	Depot og kopirum, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum. Som minimum 1 PIR ved hver entrédør	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Lux sensor	4.000	4	20	34.1	300	500	0,40	82	19	100	100	75	
13a Depot og kopi (særlig krav ³⁾)	13a.1	Depot og kopirum, med øget luxkrav f.eks. medicindepot	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk		4.000	3	20	57.1	500	750	0,60	82	19	150	150	100	
14	14.1	Kontor og administration, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	20	34.2	500 ⁵⁾	1000	0,60	82	19	150	150	100	Se rumtype 1.1
Kontor og administration	14.2	Kontor og administration, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3000/4000	3	20	34.2	500 ⁵⁾	1000	0,60	82	19	150	150	100	Se rumtype 1.1

Ruminddelinger er baseret på DS/EN 12464-1:2021 tabeller

Rumtype nr:	Rumtype nr:		Eksisterende belysningsanlæg	Udskiftes til	Alternativt udskiftes til:	Lysstyring ⁶⁾		Lyskilde		Lysarmatur	IP-klasse	Tabel i DS/EN 12464-1:2021 ⁴⁾					U0≥ 0,10			Bemærkninger:
	Nr.	Anvendelse				Tilstedeværelsesdetektering	Dagslystyring/Dæmp	Farvetemperatur Kelvin	MacAdam step - SDCM			Luxkrav Em, krævet	Luxkrav Em, modificeret ⁹⁾	Regelmæssighed U0	Farvegengivelse Ra:	Blændings-tal RUGL	Luxkrav Em,z	Luxkrav Em,væg	Luxkrav Em,loft	
14a Kontor (særlig krav ³⁾)	14a.1	Kontor og administration, med særlige krav		(se rumtype 14)	(se rumtype 14)	PIR tænd/sluk + lux sensor Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	20	34.2	750	1000	0,60	82	19	200	200	150	Se rumtype 1.1 Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)
15	15.1	Møderum, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. Overstyring Scenarier	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	20	34.5.1	500 ⁵⁾	1000	0,60	82	19	150	150	100	Se rumtype 1.1
Mødelokale	15.2	Møderum, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. Overstyring Scenarier	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3000/4000	3	20	34.5.1	500 ⁵⁾	1000	0,60	82	19	150	150	100	Se rumtype 1.1
Bygningsdel: Uddannelses- & plejelokaler																				
Tabel 43 - 44 Uddannelseslokaler																				
16	16.1	Puslebord + tilhørende område, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	3.000	3	20	43.2	300	500	0,40	82	19	100	100	75	Lysarmaturer skal have en diffus udlysning og skal kunne manuelt dæmpes. Lysarmaturer over puslebord skal have egen dæmp.
Puslebord Vuggestue	16.2	Puslebord + tilhørende område, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	43.2	300	500	0,40	82	19	100	100	75	Lysarmaturer skal have en diffus udlysning og skal kunne manuelt dæmpes. Lysarmaturer over puslebord skal have egen dæmp.
17	17.1	Ophold - og legerum, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	3.000	3	20	43.2	300	500	0,40	82	19	100	100	75	Omfatter også personalerum OBS: Lærervær. er 44.22 og 300 lux med U ₀ =0,6 og E _{m,ceiling} = 50 lux
Ophold og legerum Vuggestue	17.2	Ophold - og legerum med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	43.2	300	500	0,40	82	19	100	100	75	Omfatter også personalerum OBS: Lærervær. er 44.22 og 300 lux med U ₀ =0,6 og E _{m,ceiling} = 50 lux
18 Udendørs soverum Vuggestue	18.1	Udendørs soverum	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , manuel tænd/sluk + PIR	Man. tænd/Man. sluk		3.000	3	44	10.2	100	200	0,40	82	19	50	50	30	
19	19.1	Ophold - og legerum, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	3.000	3	20	43.1	300	500	0,40	82	19	100	100	75	Omfatter også personalerum OBS: Lærervær. er 44.22 og 300 lux med U ₀ =0,6 og E _{m,ceiling} = 50 lux
Ophold og legerum Børnehave	19.2	Ophold - og legerum med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	43.1	300	500	0,40	82	19	100	100	75	Omfatter også personalerum OBS: Lærervær. er 44.22 og 300 lux med U ₀ =0,6 og E _{m,ceiling} = 50 lux
19a	19a.1	Fokus og special rum, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	3.000	3	20	43.1	300	500	0,40	82	19	150	150	100	Omfatter også personalerum OBS: Lærervær. er 44.22 og 300 lux med U ₀ =0,6 Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)
Ophold Børnehave (særlig krav ³⁾)	19a.2	Fokus og special rum, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	43.1	300	500	0,40	82	19	150	150	100	Omfatter også personalerum OBS: Lærervær. er 44.22 og 300 lux med U ₀ =0,6 Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)

Ruminddelinger er baseret på DS/EN 12464-1:2021 tabeller

Rumtype nr:	Rumtype nr:		Eksisterende belysningsanlæg	Udskiftes til	Alternativt udskiftes til:	Lysstyring ⁶⁾		Lyskilde		Lysarmatur	IP-klasse	Tabel i DS/EN 12464-1:2021 ⁴⁾					U0≥ 0,10			Bemærkninger:
	Nr.	Anvendelse				Tilstedeværelsesdetektering	Dagslystyring/Dæmp	Farvetemperatur Kelvin	MacAdam step - SDCM			Luxkrav Em, krævet	Luxkrav Em, modificeret ⁹⁾	Regelmæssighed U0	Farve-gengivelse Ra:	Blændings-tal RUGL	Luxkrav Em,z	Luxkrav Em,væg	Luxkrav Em,loft	
20	20.1	Biograf	1 eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal inkl. pendler, PIR skal dække hele lokalet	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	3.000	3	20	38.3	200	500	0,50	82	19	50	50	30	
SFO	20.2	Særlige rum, uden dagslys	1 eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal inkl. pendler, PIR skal dække hele lokalet	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	3.000	3	20	43.1	300	500	0,40	82	19	100	100	75	
	20.3	Særlige rum, med dagslys	1 eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal inkl. pendler, PIR + luxsensor, PIR skal dække hele lokalet	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	43.1	300	500	0,40	82	19	100	100	75	
21	21.1	Ophold- og fællesområder, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	3.000	3	20	43.1	300	500	0,40	82	19	100	100	75	
SFO	21.2	Ophold- og fællesområder, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	43.1	300	500	0,40	82	19	100	100	75	
22	22.1	Undervisningslokaler og auditorier, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	4000	3	20	44.1	500 ⁵⁾	1000	0,60	82	19	150	150	100	
Undervisningslokaler Gymnasier, folke- og specialskoler	22.2	Undervisningslokaler og auditorier, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	4000	3	20	44.1	500 ⁵⁾	1000	0,60	82	19	150	150	100	
23	23.1	Special undervisningslokaler herunder fysiklokaler etc., uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	4000	3	20	44.14	500 ⁵⁾	750	0,60	82	19	150	150	100	
Specialundervisning Gymnasier, folke- og specialskoler	23.2	Special undervisningslokaler herunder fysiklokaler etc., med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	4000	3	20	44.14	500 ⁵⁾	750	0,60	82	19	150	150	100	
24	24.1	Hovedtrapper, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	20 / IK6	44.20	150	200	0,40	82	25	50	50	30	Armatur skal være godkendt til offentlig adgang. Ved 3 etager eller mere skal styringen af trappebelysningen være repos opdelt. Se rumtype 1.1. Hvis der er tale om daginstitutioner, klubber, plejecentre og lign.: 3000 K. Hvis der er tale om skoler, SFO'er, administrationsbygninger, o.lign.: 4000
Hovedtrapper	24.2	Hovedtrapper, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3000/4000	3	20 / IK6	44.20	150	200	0,40	82	25	50	50	30	Armatur skal være godkendt til offentlig adgang. Ved 3 etager eller mere skal styringen af trappebelysningen være repos opdelt. Se rumtype 1.1. Hvis der er tale om daginstitutioner, klubber, plejecentre og lign.: 3000 K. Hvis der er tale om skoler, SFO'er, administrationsbygninger, o.lign.: 4000
25	25.1	Bitrapper, uden dagslys	1 eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal, PIR skal dække hele trappearealet	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering	3000/4000	3	20 / IK6	9.2	100	150	0,40	82	25	50	50	30	Armatur skal være godkendt til offentlig adgang. Ved 3 etager eller mere skal styringen af trappebelysningen være repos opdelt. Se rumtype 1.1
Bitrapper	25.2	Bitrapper, med dagslys	1 eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal, PIR + luxsensor, PIR skal dække hele trappearealet	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3000/4000	3	20 / IK6	9.2	100	150	0,40	82	25	50	50	30	Armatur skal være godkendt til offentlig adgang. Ved 3 etager eller mere skal styringen af trappebelysningen være repos opdelt. Se rumtype 1.1
26	26.1	Trapper med særlige krav		(se rumtype 24)	(se rumtype 24)	PIR tænd/sluk	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3000/4000	3	20	44.20	150	200	0,60	82	19	100	100	50	Valgte værdier magen til andre lokaliteter med særlige krav Se rumtype 1.1 Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)
Trapper (særlig krav ³⁾)																				

Ruminddelinger er baseret på DS/EN 12464-1:2021 tabeller

Rumtype nr:	Rumtype nr:		Eksisterende belysningsanlæg	Udskiftes til	Alternativt udskiftes til:	Lysstyring ⁶⁾		Lyskilde		Lysarmatur	Tabel i DS/EN 12464-1:2021 ⁴⁾	Luxkrav Em, krævet	Luxkrav Em, modificeret ⁹⁾	Regelmæssighed U0	Farvegengivelse Ra:	Blændings-tal RUGL	U0≥ 0,10			Bemærkninger:
	Nr.	Anvendelse				Tilstedeværelsesdetektering	Dagslystyring/Dæmp	Farvetemperatur Kelvin	MacAdam step - SDCM								IP-klasse	Luxkrav Em,z	Luxkrav Em,væg	
27	27.1	Ophold- og fællesområder, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering	4.000	3	20	44.21	200	300	0,40	82	19	75	75	50	Også Personalerum OBS: Lærervær. er 44.20 og 300 lux med U0=0,6
Ophold og fællesområder Folke- undervisning og specialskoler	27.2	Ophold- og fællesområder, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	4.000	3	20	44.21	200	300	0,40	82	19	75	75	50	Også Personalerum OBS: Lærervær. er 44.20 og 300 lux med U0=0,6

Ruminddelinger er baseret på DS/EN 12464-1:2021 tabeller

Rumtype nr:	Rumtype nr:		Eksisterende belysningsanlæg	Udskiftes til	Alternativt udskiftes til:	Lysstyring ⁶⁾		Lyskilde		Lysarmatur	IP-klasse	Tabel i DS/EN 12464-1:2021 ⁴⁾					U0≥ 0,10			Bemærkninger:
	Nr.	Anvendelse				Tilstedeværelsesdetektering	Dagslystyring/Dæmp	Farvetemperatur Kelvin	MacAdam step - SDCM			Luxkrav Em, krævet	Luxkrav Em, modificeret ⁹⁾	Regelmæssighed U0	Farvegengivelse Ra:	Blændings-tal RUGL	Luxkrav Em,z	Luxkrav Em,væg	Luxkrav Em,loft	
28	28.1	Gymnastik og genoptræning, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	4.000	3	IP20/IK6	44.26	300	500	0,60	82	22	100	75	30	Omfatter også genoptræning og motionsrum/træningsrum
Sportsbelysning	28.2	Gymnastik og genoptræning, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	4.000	3	IP20/IK6	44.26	300	500	0,60	82	22	100	75	30	Omfatter også genoptræning og motionsrum/træningsrum
	28.3	Idrætshal uden dagslys	Flere armaturer, Central lysstyring	Samme armaturantal ¹⁾ , nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	For udel eller trådløs lysstyring ved renovering	4.000	3	IP20/IK6 ⁸⁾	(Se note 7)	(Se note 7)	(Se note 7)	(Se note 7)	82	22	(Se note 7)	(Se note 7)	(Se note 7)	
28a	28a.1	Idrætsfaciliteter, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	4.000	3	IP20/IK6	44.26	300	500	0,60	82	22	100	75	30	Armaturer og PIR skal udføres med boldbeskyttelse
Sportsbelysning med beskyttelse	28a.2	Idrætsfaciliteter, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	4.000	3	IP20/IK6	44.26	300	500	0,60	82	22	100	75	30	Armaturer og PIR / luxsensor skal udføres med boldbeskyttelse
29 Spise kantine	29.1	Fælles spiseområder, kantine etc., med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. Overstyring Scenarier	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3000/4000 3500 ²⁾	3	20	44.27	200	300	0,40	82	19	75	75	50	Se rumtype 1.1
Tabel 46 Sundhedssektor - Personalerum																				
30 Plejehjem	30.1	Beboer værelse Beboer toilet	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	45.6	300	500	0,60	82	19	75	75	50	
31	31.1	Ophold- og fællesråder, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	45.6	300	500	0,60	82	19	75	75	50	
Opholds og fælles- og spiseområder Plejehjem	31.2	Ophold- og fællesråder, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	45.6	300	500	0,60	82	19	75	75	50	
32	32.1	Fælles spiseområde, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	44.27	300	500	0,60	82	19	100	100	75	Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)
Fælles spise Plejehjem (særlig krav ³⁾)	32.2	Fælles spiseområde, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ , PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. overstyring	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	44.27	300	500	0,60	82	19	100	100	75	Grundet "særlig krav" er luxkrav øget og blændingstal reduceret (se værdier markeret med blå)
Tabel 38 Fest- og koncertsale																				
40	33.1	Fest- og koncertsale, uden dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. Overstyring Scenarier	Trådløs styring ved renovering	3.000	3	20	38.3	200	500	0,50	82	22	50	50	30	
Fest- og koncertsale, områder med siddepladser	33.2	Fest- og koncertsale, med dagslys	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. Overstyring Scenarier	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	38.3	200	500	0,50	82	22	50	50	30	

Ruminddelinger er baseret på DS/EN 12464-1:2021 tabeller																				
Rumtype nr:	Rumtype nr:		Eksisterende belysningsanlæg	Udskiftes til	Alternativt udskiftes til:	Lysstyring ⁶⁾		Lyskilde		Lysarmatur	Tabel i DS/EN 12464-1:2021 ⁴⁾	Luxkrav Em, krævet	Luxkrav Em, modificeret ⁹⁾	Regelmæssighed U0	Farvegengivelse Ra:	Blændings-tal RUGL	U0≥ 0,10			Bemærkninger:
	Nr.	Anvendelse				Tilstedeværelsesdetektering	Dagslystyring/Dæmp	Farvetemperatur Kelvin	MacAdam step - SDCM								IP-klasse	Luxkrav Em,z	Luxkrav Em,væg	
Bygningsdel: Almene & Offentlige områder																				
Tabel 41 Biblioteker																				
41	41.1	Bogreoler	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. Overstyring Scenarier	Trådløs styring ved renovering	3.000	3	20	41.1	200	300	0,40	82	19	-	-	-	Lodret belysningsstyrker på hylder
Biblioteker	41.2	Læseområde	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. Overstyring Scenarier	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	41.2	500	750	0,60	82	19	100	100	50	
	41.3	Skranker	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. Overstyring Scenarier	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	41.3	500	750	0,60	82	19	150	150	50	
	41.4	Generel belysning	Et eller flere armaturer, manuel afbryder	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR + luxsensor over dør, nødvendigt antal PIR til dækning af rum.	Samme armaturantal ¹⁾ inkl. pendler, PIR + luxsensor integreret i armatur.	Man. tænd/PIR sluk Man. Overstyring Scenarier	Trådløs styring ved renovering Lux sensor	3.000	3	20	41.4	300	500	0,40	82	19	75	75	50	

- 1) Der udskiftes som udgangspunkt lysarmaturer i 1:1. Såfremt krav til belysning ikke kan opretholdes med det eksisterende antal lysarmaturer, skal der suppleres med det nødvendige antal lysarmaturer.
Såfremt krav til belysning kan opretholdes med færre lysarmaturer, bør antallet reduceres, hvis loft og øvrige installationsmæssige forhold giver mulighed for dette på økonomisk forsvarlig vis.
- 2) -
- 3) Som en anvendelse med særlige krav kan nævnes de DS/EN 12464-1:2021 nævnte "kontekstbestemte tilpasninger til øgning af driftbelysningsstyrken" i Tabel 1 under afsnit 5.3.3, se også note ⁹⁾ nedenfor.
Desuden øges belysningen, hvis der i gangen også forekommer andre typer af funktioner, som f.eks. læring, sortering, kopiering, m.v.
- 4) Værdier angivet med **blåt** afviger fra minimumskrav i DS/EN 12464-1:2021 og er skærpet krav som skal efterleves.
- 5) Lysstyringen udføres så at der tændes på niveauet for "omgivende areal" (typisk 300 lux), og brugeren manuelt kan øge til kravet for "arbejdsarealet" (typisk 500 lux). Hvis kravet modificeres til f.eks. 750 lux for arbejdsarealet, tændes der stadig som udgangspunkt på 300 lux med mulighed for at brugeren manuelt kan øge lyset.
- 6) Supplerende krav til lysstyring fremgår af EL-1526 Bygningsdelsbeskrivelse Almen belysning.
- 7) Belysningsanlæg i idrætshaller projekteres og udføres iht DS/EN 12193:2018 Lys og belysning - Sportsbelysning, belysningsklasse II.
- 8) Lysarmaturer til anvendelse i idrætshaller skal være boldtestet i henhold til standarden DIN 57 410-13.
- 9) Modificerede krav kan komme i betragtning, når en eller flere af de i DS/EN 12464-1:2021 nævnte "kontekstbestemte tilpasninger til øgning af driftbelysningsstyrken" i Tabel 1 under afsnit 5.3.3 er gældende.
Herunder skal særligt bemærkes, at alder er en skærpende foranstaltning, idet standarden er udarbejdet til personer med et syn, som er "normalt eller korrigeret til normalt", hvilket typisk svarer til en person på 30 år. Er brugerne således bemærkelsesværdigt ældre end 30 år, da skal man som minimum gå et skridt op i belysningsstyrke jvf. "Skala for belysningsstyrker" i standardens afsnit 5.3.2. Dette gælder også luxkravene for belysningsstyrker på væg, loft, og cylindrisk.



Bygherrestandard for el

Dokument nr.: EL-1526

Dokument emne: Molio bygningsdelsbeskrivelse (BYB),
anlæg for almen belysning



KEJD, bygningsbeskrivelse, EL

Dokument nr.: (Se forsiden)

Dokument emne: (Se forsiden)

Løsningsniveau:

Udført dato: 2018-01-14

Udført af: Esben R. Bækmark, SWECO A/S

Sweco proj. nr.: 11.4545.80

KS: 2017-12-01, Andreas Birch, SWECO A/S

Versionsdato: 2025-01-06 A

Versionsbetegnelse: 8

Versionsudførende: WSP, ERAN, BOLS, Hans Henrik Larsen

Versions-KS: KEJD, JONIEL

Noter:

Læsevejledning til projekterende rådgivere

Alle tekster i dokumentet med grøn tekst er hjælpetekster til den projekterende rådgiver.

Grønne tekster skal slettes, inden den projektspecifikke arbejdsbeskrivelse bliver udgivet.

For at sikre sporbarhed, må ingen øvrige tekster slettes, dette gælder **blå**, **røde** og **sorte** tekster.

Blå tekster er KEJD standardtilføjelser (baseret på erfaringer) i forhold til Molios kildetekster.

Blå tekster skal altid beholdes i den projektspecifikke beskrivelse.

Blå tekster kan kun udgå efter aftale med KEJD i det enkelte projekt, og udgåede tekster skal **overstreges**

Røde tekster er KEJD standardtilføjelser, som den projekterende rådgiver skal tage stilling til i hvert projekt, inden den projektspecifikke arbejdsbeskrivelse udgives.

Røde tekster, der udgår, **overstreges**

Øvrige projektspecifikke tilføjelser eller ændringer udført af den projekterende rådgiver tilføjes med **rød** tekst.

Sorte <x> udfyldes/slettes af den projekterende rådgiver i h.t. Molios gældende regler for beskrivelsesværktøjer.

Læsevejledning til entreprenør

Blå tekster er KEJD standardtilføjelser (baseret på erfaringer) i forhold til Molios kildetekster.

Blå tekster, der er **overstreget**, er tekster der udgår.

Røde tekster er KEJD standardtilføjelser i forhold til Molios kildetekster.

Røde tekster der er **overstreget** er tekster der udgår.

Sorte tekster der er **overstreget** er tekster der udgår.

Indholdsfortegnelse	3
4. Bygningsdelsbeskrivelser	4
4.1 Orientering	5
4.2 Omfang.....	5
4.3 Lokalisering	10
4.4 Tegningshenvi sning	11
4.5 Koordinering	11
4.6 Tilstødende bygningsdele	11
4.7 Projektering.....	11
4.8 Undersøgelser.....	12
4.9 Materialer og produkter.....	12
4.10 Udførelse	21
4.11 Mål og tolerancer	29
4.12 Prøver.....	29
4.13 Arbejdsmiljø	29
4.14 Kontrol	29
4.15 D&V-dokumentation	34
4.16 Planlægning.....	34

4. Bygningsdelsbeskrivelser

Anlæg for almen belysning:

Bygningsdelene er grænsesat på baggrund af DS/EN 12464-1: 2021.

Kravene til almenbelysningen er anført i EL-1511 Bilag 2 rumtypeoversigt for lysstyring, hvor der enkelte steder i tabellen er øget krav ift. kravene i DS/EN 12464-1: 2021.

Anlæg for sikkerhedsbelysning:

Kravene til sikkerhedsbelysning er anført i henholdsvis Brandstrategirapporten, DS/EN 1838 Nødbelysning og DBI Retningslinje 234 "Flugtvej- og panikbelysningsanlæg".

EU bygningsdirektiv om Bygningers energimæssige ydeevne _ P9_TA(2024)0129

Anlæg for udebelysning:

Kravene til udebelysning er anført følgende normer, vejledning, cirkulære, bekendtgørelser mv.

- Vejdirektoratets vejregler "Håndbog Vejbelysning – Anlæg og Planlægning" af november 2020.
- CIR nr. 152 af 12. oktober 1999 "Cirkulære om vejbelysning".
- CIR nr. 95 af 6. juli 1984 "Cirkulære om etablering af dobbeltrettede cykelstier langs vej".
- Belysningsklasser opdelt i L, E, LE og F-klasser
- BMS 1780_1 og BMS 1780_2, KEJD, bygherrestandard, Bygningsautomatik.
- Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse af ikke-elektrisk arbejde i nærheden af elektriske anlæg kapital 3, §5
- Lov om sikkerhed ved elektriske anlæg, elektriske installationer og elektrisk materiel (Lov nr. 525)
- Sikkerhedsstyrelsens gældende SIK-Meddelelser.
- Dansk Energis Fællesregulativ.
- Vejdirektoratets "Grundlag for udformning af trafikarealer" af 1. oktober 2012.
- Vejdirektoratets "Vejbelysningsmateriel – AAB" af 1. maj 2011.
- Vejdirektoratets "Fælles for vejudstyr – AAB" af 1. maj 2011.
- DS/EN 60439-1 Lavspændingstavler - Del 1: Typetestede og delvist typetestede tavler.
- DS/EN 60439-3 Lavspændingstavler - Del 3: Særlige bestemmelser af lægmands betjente tavler.
- DS/EN 60439-5 Lavspændingstavler - Del 5: Særlige bestemmelser for tavler til energiforsyning i offentlige net.
- DS/EN 60364 Elektriske lavspændingsinstallationer.
- Installationsbekendtgørelsen.
- Fællesregulativet af 2022.

Bygnings-ID er opdelt i følgende områder:

Bygningsdels-ID, **Færdelsområder** med bevægelsesmeldere, med dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse. Dagslysstyring hvis relevant. Installation udført som fælles adgangsvej. I opholdszoner i færdselsområder mulighed for manuel overstyring.

Bygningsdels-ID, **Almene & offentlige områder** med bevægelsesmelder, med dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse. Dagslysstyring hvis relevant. Mulighed for manuel overstyring.

Bygningsdels-ID, **Bearbejdningsområder** med bevægelsesmeldere og dagslysstyring, med regulering af lys ift. dagslys, og dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse. Mulighed for manuel overstyring.

Bygningsdels-ID, **Kontor** med bevægelsesmeldere og dagslysstyring, med regulering af lys ift. dagslys, og dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse. Mulighed for manuel overstyring.

Bygningsdels-ID, **Uddannelses & plejelokaler** med bevægelsesmeldere og dagslysstyring, med regulering af lys ift. dagslys, og dæmpning/sluk af lys ved manglende tilstedeværelse. Mulighed for manuel overstyring.

Bygningsdel-ID, **Flugtveje** med flugtvejsskilte og panikbelysningsarmaturer.

Bygningsdel-ID **Adgangsveje til bygning** med maste-, væg, - og pullertbelysning inkl. lysstyring.

Bygningsdel-ID **Nære byrum** med maste-og pullertbelysning inkl. lysstyring.

Bygningsdel-ID **Grønne områder mv.** med maste-og pullertbelysning inkl. lysstyring.

4.1 **Orientering**

Her angives krav og/eller forskrifter af generel karakter.

Bemærk: Bygningsdel, **Færdelsområder**, lyset dæmpes efter 5 min til et lavt niveau på 20% og efter yderligere 10 min./eller længere tid efter ønske), slukkes det helt i gange og trappeopgange.

Det skal overvejes i hvilken grad installationer skal udføres med sluk-alt funktioner, og/eller kobles op på ADK/AIA eller lign.

4.2 **Omfang**

Arbejdets omfang for bygningsdelen(e) præciseres.

Hvad enten det drejer sig om nybyg eller eksisterende belysning der udskiftes til ny, energieffektiv og komfortvenlig belysning.

Arbejdet kan omfatte følgende:

Ved renovering af eksisterende belysningsarmaturer for almen belysning skal følgende iagttages:

I forbindelse med renovering accepteres trådløs lysstyring.

Hvis bygningen har et dimensioneret varme- eller kølebehov **under 290 kW** – skal Lysstyringen forberedes med Lyscontroller/Gateway med buskommunikation (f.eks. BACnet IP).

Hvis bygningen har et dimensioneret varme- eller kølebehov **over 290 kW** og det er rentabelt (se yderlige info BR18 - Energiforbrug og klimapåvirkning -> Krav -> Bygningsautomatik plus Vejledning -> Krav til bygningsautomatikken) – skal Lysstyringen udføres med buskommunikation (f.eks. BACnet IP) mellem Lyscontroller/Gateway og AutomationServer. Der henvises til BMS 1782_2 CTS, bygningsautomatik, Datadeling – BMS vs. LYS.

Koordinering og undersøgelser inden renovering igangsættes:

- Er der noget der skal koordineres og undersøges inden renoveringen kan sættes i gang?
- Er der integration mellem LYS og IBI (BMS) i form af:
 - 1) Ved eksisterende IBI betjeningspanel med indbygget PIR – skal denne bibeholdes.
 - 2) Ved eksisterende lysstyrings PIR med indbygget HVAC udgang – her vælges om PIR skal bibeholdes eller signal fra PIR bruges via datadelingen.
 - 3) Ved eksisterende PIR der udelukkende er tilknyttet IBI – skal denne bibeholdes.

Ved eksisterende PIR der udelukkende er tilknyttet IBI – skal denne bibeholdes.

Følgende punkter skal ligeledes indgå i almen belysningen

- Registrering af eksisterende belysningsanlæg.
- Projektering af belysningsanlæg.
- Levering og etablering af nye belysningsarmaturer.
- Demontering og bortskaffelse af eksisterende belysningsarmaturer inkl. lyskilder, forkoblingsenheder, kondensatorer, installation mv. Installationen skal demonteres i anlæggenes forsyningstavle. Demontering og bortskaffelse iht. den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune.
- Indregulering, justering og dokumenteret eftervisning af, at belysningsstyrker og regelmæssigheder, m.v., overholder gældende lovkrav jf. BR18 samt DS/EN 12464-1:2021.
- Dokumenteret funktionsafprøvningstest af belysningsanlægget, herunder at styring/regulering (luxsensorer, tilstedeværelsesmeldere, dæmpning, afbrydere, armaturer m.v.) fungerer som tilsigtet. Test udføres iht. vejledningen for BR 18.

- Eftervisning af, at energibesparelser er opfyldt ved beregning af "før og efter energiforbrug" samt udfyldt "SVEN-skema", bilag 2.
- Udførelse af prøveopsætning i 5 udvalgte rumtyper, jf. 2.10. Prøveopsætning skal godkendes af Ordregiver før endelig montage fortsættes.
- Oprydning og bortskaffelse af byggeaffald, iht. den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune.

Ved renovering af eksisterende anlæg for sikkerhedsbelysning skal følgende iagttages:

- Registrering af eksisterende anlæg for sikkerhedsbelysning.
- Projektering af anlæg for sikkerhedsbelysning med central overvågning.
- Levering og etablering af nye flugtvejsskilte og panikbelysningsarmaturer.
- Demontering og bortskaffelse af eksisterende flugtvejsskilte og panikbelysningsarmaturer inkl. lyskilder og installation mv. Installationen skal demonteres i anlæggenes forsyningstavle. Demontering og bortskaffelse iht. den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune.
- Indregulering, justering og dokumenteret eftervisning af, at belysningsstyrker og regelmæssigheder, m.v., overholder gældende lovkrav anført i DS/EN 1838 Nødbelysning og DBI Retningslinje 234 "Flugtvej- og panikbelysningsanlæg".
- Dokumenteret funktionsafprøvningstest at anlæg for sikkerhedsbelysning fungerer i henhold til gældende lovkrav.
- Udførelse af prøveopsætning i 3 udvalgte områder. Prøveopsætning skal godkendes af Ordregiver før endelig montage fortsættes.
- Oprydning og bortskaffelse af byggeaffald, iht. den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune.

Ved renovering af eksisterende anlæg for udebelysning skal følgende iagttages:

- Registrering af eksisterende anlæg for udebelysning.
- Projektering af anlæg for udebelysning.
- Levering og etablering af nye anlæg for mastebelysning, vægbelysning og pullerter.
- Demontering og bortskaffelse af eksisterende anlæg for mastebelysning, vægbelysning og pullerter inkl. lyskilder og installation mv. Installationen skal demonteres i anlæggenes forsyningstavle. Demontering og bortskaffelse iht. den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune.

- Indregulering, justering og dokumenteret eftervisning af, at belysningsniveau, ensartethed og blænding overholder de anførte krav i pkt., 4.
- Dokumenteret funktionsafprøvningstest at anlæggene for udebelysning fungerer i henhold til gældende krav.
- Udførelse af prøveopsætning i 3 udvalgte områder. Prøveopsætning skal godkendes af Ordregiver før endelig montage fortsættes.
- Oprydning og bortskaffelse af byggeaffald, iht. den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune.

Ved etablering af nye belysningsanlæg for almen belysning skal følgende iagttages:

Der skal anvendes som udgangspunkt anvendes fortrådet komponenter. I rum på glasvægge, hvor det ikke er muligt med fortrådet tryk, kan trådløst tryk anvendes.

Hvis bygningen har et dimensioneret varme- eller kølebehov **under 290 kW** og der er bygningsautomatik til rumstyring (IBI) - skal datadeling mellem BMS og LYS udføres via PIR med HVAC udgang (relæ-modul) eller buskommunikation mellem Lyscontroller/Gateway og AutomationServer (Sekundær port).

Det lokale netværk udføres af anden el-entreprenør i forbindelse med etablering af lysinstallation samt Lysstyring.

Hvis der ikke er bygningsautomatik til rumstyring (IBI) i bygningen skal Lysstyringen forberedes med Lyscontroller/Gateway med buskommunikation (f.eks. BACnet IP).

Hvis der skal etableres buskommunikation, skal dette udføres iht. BMS 1782_2 CTS, bygningsautomatik, Datadeling – BMS vs. LYS.

Hvis bygningen har et dimensioneret varme- eller kølebehov **over 290 kW** – skal Lysstyringen udføres med buskommunikation (f.eks. BACnet IP) mellem Lyscontroller/Gateway og AutomationServer. Der henvises til BMS 1782_2 CTS, bygningsautomatik, Datadeling – BMS vs. LYS.

Følgende punkter skal ligeledes indgå i almen belysningen.

- Projektering af belysningsanlæg.
- Levering og etablering af lysinstallationer.
- Levering og etablering af nye belysningsarmaturer.
- Levering samt montering af belysningsfabrikantens færdigkonnekterede forbindelsesledninger.
- Levering og etablering af styring til belysning.

- Indregulering, justering og dokumenteret eftervisning af, at belysningsstyrker og regelmæssigheder, m.v., overholder gældende lovkrav jf. BR18 samt herunder DS/EN 12464-1.
- Dokumenteret funktionsafprøvningstest af belysningsanlægget, herunder at styring/regulering (luxsensorer, tilstedeværelsesmeldere, dæmpning, afbrydere, armaturer m.v.) fungerer som tilsigtet. Test udføres iht. BR 18.
- Eftervisning af, at energibesparelser er opfyldt ved beregning af "før og efter energiforbrug" samt udfyldt "SVEN-skema", bilag 2.
- Udførelse af prøveopsætning i 5 udvalgte rumtyper, jf. 2.10. Prøveopsætning skal godkendes af Ordregiver før endelig montage fortsættes.
- Oprydning og bortskaffelse af byggeaffald, iht. den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune.
- Retablering af overflader, lydtætning, huller, m.v. iht. BR18.

Ved etablering af nye anlæg for sikkerhedsbelysning skal følgende iagttages:

- Projektering af anlæg for sikkerhedsbelysning.
- Levering og montering af kabelinstallationer som skal være i henhold til DS/EN IEC 30331-1.
- Levering og etablering af nye flugtvejs- og panikbelysningsarmaturer.
- Levering og montering af 230V central for sikkerhedsbelysningen med central overvågning og inkl. lovpligtig batteripakke.
- Levering og etablering af underspændingsrelæer i eltavler.
- Indregulering, justering og dokumenteret eftervisning af, at belysningsstyrker og regelmæssigheder, m.v., overholder gældende lovkrav anført i DS/EN 1838 Nødbelysning og DBI Retningslinje 234 "Flugtvej- og panikbelysningsanlæg".
- Dokumenteret funktionsafprøvningstest at anlæg for sikkerhedsbelysning fungerer i henhold til gældende lovkrav.
- Udførelse af prøveopsætning i 3 udvalgte områder. Prøveopsætning skal godkendes af Ordregiver før endelig montage fortsættes.
- Oprydning og bortskaffelse af byggeaffald, iht. den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune.
- Retablering af overflader, lydtætning, huller, m.v. iht. BR18.

Ved etablering af nye belysningsanlæg for udebelysning skal følgende iagttages:

- Projektering af belysningsanlæg for udebelysning.
- Levering og montering af kabelinstallationer for nye lysinstallationer. Anlægene skal være 3-faset.
- Levering og montering etablering af nødvendige eltavler i terræn.
- Levering og etablering af nye belysningsanlæg for master, vægbelysning og pullerter.
- Levering samt montering af belysningsfabrikantens færdigkonnektede forbindelsesledninger.
- Levering og etablering af styring til belysning i henhold til KEJD's dokument nr.: BMS 1780_1 Udvendig lysstyring og BMS 1780_2 Udvendigt Lys.
- Indregulering, justering og dokumenteret eftervisning af, at belysningsniveau, ensartethed og blanding overholder de anførte krav i pkt. 4.
- Dokumenteret funktionsafprøvningstest at anlæggene for udebelysning fungerer i henhold til gældende krav.
- Udførelse af prøveopsætning i 3 udvalgte områder. Prøveopsætning skal godkendes af Ordregiver før endelig montage fortsættes.
- Dokumenteret funktionsafprøvningstest af belysningsanlægget, herunder at styring/regulering (LUX/skumringssensorer, tilstedeværelsesmeldere, lokale afbrydere, armaturer m.v.) fungerer som tilsigtet.
- Eftervisning af, at energibesparelser er opfyldt ved beregning af "før og efter energiforbrug" samt udfyldt "SVEN-skema", bilag 2.
- Oprydning og bortskaffelse af byggeaffald, iht. den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune.
- Retablering af terræn, overflader, lydtætning, huller, m.v. iht. BR18.

Følgende leveres ikke, men monteres under arbejdet

<X>

Se desuden grænsefladeskemaer i beskrivelsesværktøjet "Bygningsinstallationer".

Følgende leveres, men monteres under andet arbejde

<X>

Se desuden grænsefladeskemaer i beskrivelsesværktøjet "Bygningsinstallationer".

Følgende leveres og monteres under andet arbejde

<X>

Se desuden grænsefladeskemaer i beskrivelsesværktøjet "Bygningsinstallationer".

4.3

Lokalisering

<X>

4.4 **Tegningshenvi**sning

Hovedtegninger: <X>

Oversigtstegninger: <X>

Bygningsdelstegninger: <X>

Detailtegninger: <X>

4.5 **Koordinering**

Arbejdet koordineres med følgende parter:

- Entreprenøren skal koordinere sine arbejder med bygningsbrugerne. Disse skal varsles 2 uger inden arbejdet forventes påbegyndt.
- Der skal i forbindelse med koordinering blive afholdt et opstartsmøde. Det er Entreprenørens ansvar at indkalde til og sørge for at der afholdes opstartsmøde inden arbejdet igangsættes i en given ejendom/bygning.
- Entreprenøren skal, som en del af varslingen, 3 uger inden, at der monteres belysning i en given ejendom/bygning, afholde et opstartsmøde med lederen af den givne ejendom/bygning samt deltagelse af projektledelsen hos Bygherren.

• <X>

Arbejdet koordineres iht. følgende grænsefladeskemaer:

• <X>

Ved reovering af bygninger i brug skal arbejdet koordineres under hensyntagen til følgende brugere:

- Driftspersonale.
- Personale og medarbejdere.

<X>

4.6 **Tilstødende bygningsdele**

<X>

Forudgående bygningsdele/arbejder

<X>

Efterfølgende bygningsdele/arbejder

<X>

4.7 **Projektering**

Hvis arbejdet indeholder projektering, skal følgende udspecificeres:

- Lysstyringer.
- Lysdesign.
- Armaturbestykning for såvel armaturer for almen belysning, sikkerhedsbelysning og udvendig belysning.
- Lysberegninger.
- Overholdelse af krav til Flickr.

- Overholdelse af krav til blændingstal.
- Overholdelse af krav om regelmæssighed.
- Tekniske krav.
- Reflektanser.
- Vedligeholdelsesfaktorer.
- Reparationsstrategi.
- UGR-beregning.
- Cylindrisk belysningsstyrke.
- Valg af melder.
- Arbejdsmiljø ift. drift og vedligehold
- Entreprenøren skal udføre fordeling af lysarmaturer på 2polet strømkredse, således at der er sikret mod uønsket udkobling af RCD'er pga. lækstrøm, jf. DS/HD 60634-5-531, afsnit 531.3.2.
- For udvendig belysning skal entreprenøren udføre fordeling af lysarmaturer på 4-polede strømkredse.
- 230V central inkl. batteripakke for sikkerhedsbelysning med central overvågning.
- Entreprenøren skal dimensionere, herunder udføre kortslutnings- og spændingsfaldsberegninger for nye/supplerende stikledninger, herunder nye hovedledninger således at kravene til maks. spændingsfald overholdes.
- Entreprenøren skal dimensionere, herunder udføre kortslutnings- og spændingsfaldsberegninger for kabelinstallationen til såvel lys- som kraftinstallationer, så kravene til maks. spændingsfald overholdes.
- Ved anvendelse af maksimalafbrydere i såvel hovedtavler samt i etagetavler skal der i vides muligt omfang installeres leverandør renoverede maksimalafbrydere. Dette for at reducere CO2 aftrykket.
- I forbindelse med dimensioneringen af ny kabelinstallationer oplagt i eksisterende føringsveje skal dimensionering af den nye kabelinstallation udføres iht. 30%-reglen. Det vil sige at den nye kabelinstallation maksimalt må belastes med 30 % af kablets mærkestrøm.

4.8 Undersøgelser

Hvis arbejdet indeholder undersøgelser, skal følgende udføres:

Screening med registrering af de faktiske forhold med en vurdering af hvilke tiltag der evt. vil være nødvendige, for at kunne aflevere belysningsanlæg i lovlig stand. Screeningerne skal danne grundlag for Entreprenørens egen projektering med forslag til belysningsanlæg og lysberegninger.

Screeninger med registrering af de faktiske forsyningsforhold, herunder belastningsudvidelse med en vurdering af hvilke tiltag der evt. vil være nødvendige, for at kunne dele hovedfordelingen op i to- eller flere lejemål med egen afregningsmåler. Screeningerne skal danne grundlag for Entreprenørens egen projektering med forslag til ny hovedfordeling i to eller flere lejemål.

4.9 Materialer og produkter

Materialer generelt

Hvor det kræves, skal nærværende entreprenør varetage og afholde alle

omkostninger i forbindelse med udarbejdelse af overensstemmelseserklæringer. Al belysningsmateriel og montage tilbehør skal være egnet til opgaven og godkendt af Bygherren inden ordre aflægges.

Alle armaturer skal være ENEC-mærket. Dette gælder for alle lysarmaturtyper, herunder belysningsarmaturer som er modificeret fra kl. I til kl. II, og for ombyggede armaturer, hvor hele armaturet efter ombygning betragtes som et nyt armatur.

Alle materialer og komponenter skal være CE-mærkede i henhold til kravene i Lavspændingsdirektivet (2014/35/EU).

Ved første projektgennemgangsmøde for el-projektet skal der ikke foreligge produkter til fysisk inspektion af Bygherren, men følgende udvalgte produkter skal foreligge umiddelbart efter afholdelsen af projektgennemgangsmødet:

<X>

Leverancegaranti for produkter

Kontraktholder dokumenterer at følgende materialer og produkter har <X> ugers leveringstid fra ordredato til i hele kontraktens løbetid. I tilfælde af at et tilbudt produkt udgår af produktion eller af anden årsag ikke kan leveres inden for <X> uger fra ordredato i hele kontraktens løbetid, forpligter Kontraktholder sig til at levere et andet tilsvarende produkt inden for <X> uger fra ordredato uden meromkostning for Bygherren.

Det tilbudte produkt skal som minimum leve op til de samme krav, som gjaldt for det udgåede produkt, og kunne bestilles til samme pris som det udgåede produkt, der dog ikke må overstige markedsprisen for det erstattende produkt som beskrevet i følgende afsnit.

For at tage højde for den prisudvikling, der følger den fremtidige teknologiske udvikling, skal det erstattende produkt, jf. afsnittet ovenfor tilbydes Ordregiver til samme priser, som Entreprenøren på det aktuelle tidspunkt tilbyder øvrige kunder med engagementer af tilsvarende størrelse. Kan Ordregiver dokumentere, at den pågældende pris væsentligt afgiver fra markedsprisen for tilsvarende produkter, skal Kontraktholder tilbyde produktet til markedsprisen.

Generelt skal alle materialer, der anvendes til alle belysningsanlæggene overholde miljøkrav beskrevet i Københavns Kommunes Grønne Opslagsværk, herunder Grønne Indkøbsmål for belysning (POGI Partnerskab for offentlige Grønne Indkøb, Indkøbsmål 8 Belysning, januar 2022). Et eksemplar af disse miljøkrav kan findes på https://denansvarligeindkober.dk/sites/default/files/2022-05/indkoebsmaal-8-belysning-2022_WA.pdf.

Lyskilder og separate styresystemer (forkoblinger, transformere og drivere) skal kunne udskiftes med almindelig værktøj, og uden permanent beskadigelse af produktet. Produkter, hvor der i den tekniske dokumentation gives en teknisk begrundelse vedrørende det omgivende produkts funktionalitet, der forklarer, hvorfor

udskiftning af lyskilder og separate styreanordninger ikke er hensigtsmæssig, er undtaget dette krav.

Løsninger i beskyttelsesklasse I og II

Kontraktholder skal stille særskilt garanti for, at en opsat klasse I installation vil være 100 % funktionsdygtig, selvom den ikke tilsluttes til aktiv beskyttelsesleder /jordforbindelse.

I eksisterende belysningsinstallationer hvor Kontraktholder kan påvise en aktiv beskyttelsesleder/jordforbindelse, kan den ny belysningsinstallation udføres i enten klasse I materiel med anvendelse af beskyttelseslederen eller i klasse II materiel uden anvendelse af beskyttelseslederen.

I eksisterende belysningsinstallationer hvor Kontraktholder ikke kan påvise at en aktiv beskyttelsesleder/jordforbindelse forefindes, skal den ny belysningsinstallation udføres i dobbeltisoleret klasse II materiel.

I fælles adgangsveje skal der udelukkende anvendes dobbeltisoleret klasse II materiel.

Såfremt, at belysningsarmaturernes drivers leveres med FE-leader udover klemmer for fase og nul skal der etableres FE-leader til hovedjordklemmen i forsyningsstavlen. FE-leader skal have anden farve end fase/nulleader.

Kabler, rør og kanaler

Kabler, rør, installations- og kabelbakker skal være i halogen-, PVC- og blyfri udførelse.

Kvalitet af installationskabler og forbindelsesledninger skal overholde krav i Installationsbekendtgørelsen 1082, herunder hvor der måtte stilles specielle lovmæssige eller regulativmæssige krav om andre typer, eller hvor varmebestandige ledninger er nødvendige.

Kabelinstallationer for sikkerhedsbelysning skal være i henhold til DS/EN IEC 30331-1. Samlinger skal udføres med porcelænsmuffer. Tilledninger fra samlinger og afgreningspunkter til flugtvejsskilte og panikbelysningsarmaturer udføres med 3 x 0,75 mm², for 300/500V og med 7-slået inderledere.

Kabelinstallationer for udvendig belysning skal have et kabeltværsnit på minimum 5x10 mm² CU og kabler skal være med svær kappe.

Armatorkabler i master/pullerter skal være af et fabrikat og en type H07RN-F, der er beregnet til at bære sin egen vægt. Ledningsdimension skal minimum være 1 mm².

Kabler skal være godkendt til fremføring i/på vægge/loft, i kabelbakker og i jord. Kabelrør udføres som glatte plastrør.

Installationskanaler udføres i plast.

Synlige udtag til lamper skal være planforsænket eller udløbsrosetter af type med dæksel, der fastgøres med skruer. Over nedhængte lofter, kan membrandåser accepteres. Alt synligt materiel skal være hvidt (RAL 9016).

Tavlekomponenter og tændsteder/skabe

Tavler (Almen og sikkerhedsbelysning)

Komponenter som monteres i tavlerne, skal være af anerkendte fabrikater.

- Kombiafbryder: RCD 10A C 230 VAC C-karakteristik 30mA Klasse A 6kA 230VAC min. iht EN 61009 (funktionstest - max én gang pr. år.).
- Fasebrudsrelæ pr. tavle, 230 V AC, egen effekt på maks. 1,5 W, kontaktsæt 230 VAC 8,0 A, 1-faset og nulovervågning, 1 stk. skiftekontakt, NO og NC kontakt, indbygget 2 stk. dioder for status, forberedt for DIN-skinne montage.

230 V central og batteripakke for sikkerhedsbelysning

Centralen være med mikroprocessor styring, strømforsyning. Minimumskrav til centralen:

- 230 V udgangsspænding, minimum 6 strømkredse og LED-betjeningskærm med dansk sprog.
- Selvstændigt system med kombineret omskiftningsfunktion for panik-, flugtvejs- og kombinerede armaturer samt mulighed for netværkstilslutning.
- Fjernservice af anlægget og visning af grundplaner mv. samt potentialfri kontakt til ekstern alarmvisning. Fjernvisning af anlægget og visning af grundplaner forberedes via gateway fra sikkerhedsbelysningens centraludstyr som kan kommunikere med BMS via Modbus eller BACnet IP.
- Central overvågning med ladesequens.

Batteripakke

Batteripakken for anlægget skal være dimensioneret i forhold til omfanget af armaturer og med en kapacitet for senere udvidelse på min. 100 %. Batterianlægget være dimensioneret for, at den samlede anlægsbelastning inkl. 100 % udvidelse skal være aktiveret i minimum 30 minutter.

Anlægget skal være forberedt for senere udvidelse med minimum 100% ekstra strømkredse.

Belysningsarmaturer for almen belysning, sikkerhedsbelysning og udvendig belysning.

Almen belysning

Der skal som udgangspunkt udelukkende leveres belysningsarmaturer med LED lyskilde. Fravigelser fra dette, og forslag om andet valg af belysningskilde, skal begrundes af Entreprenør og godkendes af Bygherren.

Et belysningsarmatur med LED lyskilde, forstås som et armatur specielt udviklet til drift og styring af LED.

Belysningsarmaturer inkl. lyskilder, drivere, elektronik, afskærmning m.v., skal have en levetid på minimum 50.000 timer ved omgivelsestemperatur Ta på 30° C,

dog for systemarmaturer, loftarmaturer og industriarmaturer 70.000 timer ved omgivelsestemperatur Ta på 35° C. Bemærk, at omgivelsestemperaturen således er skærpet i forhold til de almindelige krav på 25° C.

Levetid på armaturer skal være testet og dokumenteret iht.:

- DS/EN 62717: 2017 LED-moduler til almindelige belysningsformål – Krav til ydeevne.
- DS/EN 62722-1:2022 Belysningsarmaturers ydeevne – Del 1: Generelle krav
- DS/EN 62722-2-1:2023 Belysningsarmaturers ydeevne – Del 2: Særlige krav til LED-belysningsarmaturer.

Alle leverede lysarmaturer skal have en lysstrømnedgang på L80B50 eller bedre. Dokumentation for lysarmaturers levetid og lysstrømnedgang skal forelægges ved tilbudsafgivning.

Det er ønskeligt, men ikke et krav, at sliddele, som LED-board og drivere m.v. kan udskiftes i armaturerne med almindeligt håndværktøj.

For produkter, hvor udskiftning af lyskilder og separate styreanordninger ikke er hensigtsmæssig eller mulig, skal Entreprenøren inden for garantiperioden levere et ombytningsarmatur til montering, og tage det ikke-fungerende armatur tilbage for enten reparation eller forsvarlig bortskaffelse, som beskrevet i afsnittet "Leverancegaranti for produkter" ovenfor.

Entreprenøren skal dokumentere registrering hos DPA-system (Dansk Producentansvarssystem) og oplyse om de anvender en kollektiv ordning (og i givet fald hvilken), eller varetager producentansvaret individuelt.

Entreprenøren skal træffe passende miljøforanstaltninger til at reducere affaldsmængden der produceres i forbindelse med installation af et nyt eller renoveret belysningssystem. Alle brugte lyskilder, armaturer, forkoblinger og styringer skal sorteres fra og håndteres i overensstemmelse med WEEE-direktivet. Den i Entreprenørens tilbud lovede genanvendelsesgrad for armaturer skal kunne eftervises og overholdes.

Ud over den i materialet krævede minimums-IP-klasse for armaturer, lægges der vægt på, at armaturer er tilstrækkeligt insekttætte til at fluer og andre insekter ikke kan komme ind i armaturerne ved samlinger og ledningsindføringer m.v. Alternativt skal afskærmninger på enkeltvis kunne demonteres uden brug af værktøj eller med simpelt håndværktøj og renses for insekter.

Lysarmaturer for påbygning skal være med mulighed for at få ledninger indført fra siden samt bagfra. Udslagsbrikker/indføringshuller skal være med fluetæt gummitulle eller tilsvarende.

Der skal anvendes LED-lyskilder med høj farvegengivelse (CRI), som minimum (80) / 82 Ra og 90 Ra i udvalgte rum jævnfør EL-1511 Bilag 2 Rumtypeoversigt med lysstyringsprincipper.

Farvetemperaturen skal være hhv. 3000 Kelvin og 4000 Kelvin, jf. fordelingen på rumtyper, som fremgår af EL-1511 Bilag 2 Rumtypeoversigt med lysstyringstyper.

Alle krav til lysstrøm, lysudbytte, effekt, farvetemperatur og farvegengivelse er ud af armaturet, og dermed efter lyset har passeret afskærmningen/optikken.

Farvetemperaturen på armaturet skal være angivet i Kelvin. Farvetemperaturen må ved måling af 100% lysstrøm, maksimalt afvige +/- 100 kelvin fra farvetemperaturen angivet af leverandøren. Farvetemperaturen skal være farvekonsistent ved dæmpning fra 1-100%, og må derfor ikke på noget tidspunkt afvige mere end +/- 100 kelvin fra den målte farvetemperatur ved 100%.

LED-diodernes lysfarveafvigelse/kromaticitet må maksimalt være 3 MacAdam step (SDCM) i henhold til CIE 1964, gældende initialt såvel som for den samlede levetid.

Armaturer skal være blændfrie og til enhver tid overholde krav angivet i DS/EN 12464-1:2021. Armaturer skal om nødvendigt udstyres og leveres med blændingsreducerende afskærmning. Armaturer til brug som almen kontorbelysning samt til lys i mødelokaler, opholdsrum på daginstitutioner, undervisningslokaler, produktionskøkkener og lignende skal have mikroprismatisk afskærmning.

Mikroprismatisk afskærmning

Ved mikroprismatisk afskærmning (MP) forstås en afskærmning lavet af en mikrostruktur af pyramider med enten trekant (tetrahedron), kvadrat eller hexagonal grundflade, på minimum 30 enheder pr. cm². Lyset fra LED-dioderne skal diffuse-res inden dette rammer mikrostrukturen, som herefter kontrollerer og styrer lyset i den ønskede retning. Materialet til mikrostrukturen skal være ekstruderet PMMA eller PC med lystransmittans på minimum 90 %. En mikroprismatisk afskærmning skal som udgangspunkt sprede lyset 60°.

Alle typer afskærmning skal være 'dot-free' dvs. der må ikke kunne synes synlige dioder igennem afskærmningen. Der må heller ikke kunne synes 'stjerne-effekter' ved brug af mikroprismatisk afskærmning. Belysningsfladen på armaturet skal opfattes som jævn over hele fladen.

Ved side-belyst LED-teknologi (især ved mikroprismatisk), må kanten/kanterne af belysningsfladen ikke opfattes som en lysende ring, og belysningsfladen skal opfattes som jævn over hele fladen.

Bygherre har ret til at afvise et belysningsarmatur, såfremt Bygherre vurderer, at afskærmningen ikke er tilfredsstillende.

Driver og armatur skal have en $\cos(\phi)$ (effektfaktor) på minimum 0,9.

Alle belysningsarmaturer skal være testet og overholde krav til elektromagnetisk kompatibilitet (EMC) iht. DS/EN 55015 og DS/EN 61547.

Alle belysningsarmaturer skal være fri for flimder og stroboskopisk effekt iht. til DS/IEC 61547-1, DS/IEC 61000-3-3 og DS/IEC 61000-4-15, og skal overholde nedenstående grænseværdier.

Følgende værdi for flimmerfri drift er krævet:

- $Pst\ LM \leq 1,0$. (Pst LM er forkortelsen for Short-term Light Modulation).

Følgende værdi for at undgå stroboskopisk effekt er krævet:

- $SVM \leq 0,4$. (SVM er forkortelsen for Stroboscopic Visibility Measure).

Ovennævnte krav gælder generelt for anvendelse i alle rumtyper. Grænseværdierne skal overholdes ved alle lysdæmpningsværdier.

Dæmpbare drivere/armaturer skal som udgangspunkt dæmpes vha. amplitude-modulering. Ved dæmpning vha. puls-modulering, skal frekvens være minimum 300 Hz.

Lysarmaturer der opsættes i fælles adgangsveje, skal være nåleflammetestet ved 850° C og dokumenteret iht. IEC 60695.

Armatur-, lyskilde- og driverspecifikationer kan til enhver tid blive pålagt at blive testet hos et af Bygherre udpeget uvildigt testorgan, og omkostninger hertil afholdes af Bygherre.

I fald et armatur ved test viser sig ikke at overholde de lovmæssige krav eller de af Entreprenøren oplyste specifikationer, kan Bygherren:

- Enten give Entreprenøren mulighed for at rette fejlfunktionen, og levere et nyt armatur til test.
- Eller, i fald den leverede armaturtype fra Entreprenøren ikke kan bringes til at overholde lovkrav og lovede tekniske specifikationer, afvise at benytte denne type armatur og kræve at Entreprenøren leverer en anden tilsvarende type armatur til samme pris og funktionalitet.

I begge ovennævnte tilfælde betaler Entreprenøren for den/de ekstra nødvendige test, som skal til for at vise, at lovkrav og lovet funktionalitet for den givne armaturtype er opfyldt.

Alle tilbudte belysningsarmaturtyper og –drivere skal godkendes af Bygherre, inden ordren lægges.

Sikkerhedsbelysning

Flugtvejs – og panikarmaturer for sikkerhedsbelysningen skal være med LED-lyskilder og beregnet for 230V centralanlæg. Der må maksimalt installeres 12 stk. armaturer på hver strømkreds.

Alle armaturerne skal være adresserbare og leveres med adressemodul.

Panikarmaturer skal være diskrete armaturer og i videst mulig omfang planforsænktes i lofter.

Flugtvejsarmaturer skal have vandalklassen IK 10 og være robuste og slagfaste og være beregnet for de områder, hvor de monteres. Henvisningsskilte monteres på loft eller nedhængt i wire.

Udvendig belysning

Armaturer, master og pullerter for udvendig belysning skal kunne modstå oversprøjtning af vand fra trafikken og påvirkning af saltholdigt havvand i luften, svarende til korrosionsklasse C4.

Armaturer skal være bestandige over for UV-stråling.

Armaturer skal være isolationsklasse II (dobbeltisolerede).

Armaturer skal være modstandsdygtige for indtrængning af fremmedlegemer, og være mærket med IP65. Alle lyskilder skal være LED.

Armaturer og elektronik skal være designet til at kunne modstå påvirkninger fra de på montagestedet værende radiosendere/modtagere mv., hvor de største påvirkninger forventes at forekomme ved anvendelsen af mobiltelefoner.

Armaturer og elektronik skal være designet til at kunne modstå transienter op til 6 kV, som trænger ind via elforsyningsnettet.

Armaturer og elektronik skal kunne udsættes for en feltstyrke på 5-10 V/m i frekvensområdet 10-500 MHz.

LED og linser for udvendig belysning skal beskrive og opfylde følgende krav:

- Levetider ved L80F10 (levetid på min. 100.000 timer).
- Garantiperiode – minimum 7 år.
- CLO (Constant Lumen Output).
- Farvetemperatur i grader kelvin skal være mellem 4000 K og 3000 K afhængig af område.
- Ra-værdi, minimum Ra 70, dog foretrækkes Ra 80.

Afskærmningsklasser og blændingskrav skal som minimum være:

- Blændingstalsklasse: Minimum D5.
- Afskærmningsklasse: G6 (Dog er det ok med svagt oplyst opal kuppel).

Master skal afsættes æstetisk ud fra god optisk føring, koordineres med indkørsler, tilstødende stier, hastighedsdæmpende foranstaltninger, fodgængerovergange, buslommer, træer, afstand til kørebanen mv.

Masterne skal afmærkes tydeligt og den endelige mastepacering skal godkendes af KEJD på stedet.

Krav til lyspunktshøjden, master for forskellige vejtyper:

- De største veje (regionale veje, fordelingsgader og strøggader) (maksimum): 8 m.
- Bydelsgader og fordelingsveje i bydelene: 6-8 m.
- Lokale veje (maksimum): 6 m.
- Parker og stier (typisk): 3,5 – 4,5 m.

Vejledende farvetemperaturen armaturer skal være:

- Regionale veje: 4000 K.
- Fordelingsgade, Strøggader og Bydelsgader: 3500 K.
- Lokale veje: 3000 K.
- Stier i byområder: 3000 K.
- Stier i naturområder: 3000 K.

Ra-værdien skal være over 70 og fortrinsvis over 80.

Styring af belysningsanlæg

Almen belysning

Det skal i de enkelte rum (jf. EL-1511 Bilag 2 Rumtypeoversigt) være muligt at tænde/slukke/dæmpe lyset ved hjælp af trådløst tryk/afbryder monteret på væg med tydelig angivelse af trykkets/afbryderens funktioner (tænd/sluk, skru op/ned, evt. farvetemperaturændring m.v.) påtrykt selve tangenterne på trykket/afbryderen.

Det skal også for systemarmaturer og loftarmaturer være en mulighed at kunne aflæse de enkelte armaturers driftstimer, f.eks. over gateway eller ved udlæsning fra enkelt armatur direkte til en app på smartphone (dette så der er dokumentation for lysarmaturets samlede driftstimer, f.eks. i forbindelse med en reklamations sag).

Brugerinterface til lysstyringen skal være udformet, så det kan anvendes af den enkelte bygning/ejendoms driftspersonale.

Kommunikationen mellem controllerenheder indbyrdes og lysstyringspaneler/tryk skal have en åben kommunikationsplatform, som bygger på protokollen IEEE 802.15.4.

Kommunikationen mellem controllerenheder og smartphone med programmerings-app skal være baseret på IR-signaler eller Bluetooth (BLE version 4.2 eller højere).

Lysstyringssystemer som f.eks. løsninger med "tunable white" i døgnrytmelys, skal være kompatible med systemets controllerenheder enten i belysningsarmaturer eller eltavle. Gateways skal kunne tilsluttes via buskommunikation mellem gateway og BMS Understation via Modbus eller BACnet IP.

Lysstyringen udføres med lysstyringspanel/tryk for aktivering af belysningsarmaturerne via controlenhederne samt med buskommunikation mellem controllerenhederne indbyrdes.

Lysstyringspaneler/tryk skal være uden batteri og oplades gennem kinetisk energi ved brugerens tryk på tangenten/tangenterne.

Al belysning med automatisk dagslysregulering, skal være armaturer styret med DALI-signaler eller tilsvarende styresystem. Styringskomponenter skal enten være indbygget i belysningsarmaturerne eller selvstrømforsynende og have kommunikation med belysningsarmaturerne.

Firmware i alt lysstyringsudstyr skal være i seneste version, og skal i den fulde garantiperiode være operationel samt have buskommunikation med gateway.

Belysning der tænder ved tilstedeværelse, skal tænde fra 0-100 % på max. 0,5 sekunder.

Dæmpning af belysning skal ske jævnt 1-100 % uden synlige trin. Når betjeningstryk til dæmpning holdes inde, skal lyset reguleres fra 1-100 % eller 100-1 % på maksimum 4 sekunder.

I rumanvendelser som kontorer og klasselokaler udføres lysstyringen, så der tændes på et dæmpet belysningsniveau, og med mulighed for at øge til det krævede belysningsniveau jf. Bilag for Rumtypeoversigt med lysstyringstyper, note 5.

Standby-effekt til trådløs styring må ikke overstige 0,5 W.

Tilstedeværelsessensorer og evt. dagslysstyring skal så vidt muligt søges indbygget i belysningsarmaturerne.

Eksterne sensorer skal være strømforsynet og ikke batteriforsynet.

Mulighed for manuel overstyring (tænd/sluk) af lyset er ønsket i nogle af lokaliteterne i bygningsdelene Bearbejdningsområder, Kontor og Uddannelses & plejelokaler samt opholds- og gangarealer på skoler og i daginstitutioner. Nærmere detaljer fremgår af Bilag for Rumtypeoversigt med lysstyringstyper.

Tilstedeværelsessensorer af typen, der registrerer infrarød og ultrasonisk kombineret, så den også kan registrere tilstedeværelse rundt om hjørner, tynde vægge, installationsrør o.l., kan benyttes i nogle lokaliteter, bl.a. gang- og forbindelsesarealer med mange teknikinstallationer og trappeopgange. Til toiletter og depotrum anbefales dog alene infrarød sensor, så lyset kun tænder ved tilstedeværelse i de givne rum og ikke ved passage udenfor rummet.

Ved udformningen af styringen af belysning, skal det vurderes om denne, opfylder de krav brugere og driftspersonale har i deres daglige brug af bygningsdelen.

Der henvises endvidere til KEJDs bygherrestandarderne BMS 1780_1 og BMS 1780. Bygherrestandarden er funktionsbeskrivelse for udvendig belysning.

4.10

Udførelse

Generelt

Alle lysinstallationer skal etableres iht. gældende regler i Installationsbekendtgørelsen 1082 og DS/EN IEC 30331-1.

Almen og sikkerhedsbelysning

Alle belysningsarmaturer og el-materiel generelt skal monteres i henhold til producentens anvisninger. Kabler og ledninger skal generelt aflastes i armaturer, dåser og lampeudtag efter producentens anvisninger og gældende lovkrav.

Der skal anvendes befæstelsesmateriel i færrest mulige fabrikater og varianter, og det skal være velegnet til den aktuelle vægkonstruktion og loftkonstruktion. Alle

anvendte typer befæstelsesmateriel skal godkendes af byggeledelsen inden anvendelse, hvor en godkendelse ikke fratager Entreprenørens ansvar.

Den endelige placering af forgreningsdåser og udløbsrosetter skal foretages således, at disse er let tilgængelige efter montagen - også efter andre fags afsluttende arbejder. Der må ikke udføres skjulte samlinger. Der må ikke udføres samlinger over faste lofter til LED/sikkerbelysningsarmaturer.

Den endelige placering af lysstyringskomponenter skal foretages således, at funktionen i de pågældende rum ikke forringes.

Lysinstallationen skal udføres med kortest mulige ledningslængder mellem tavle, afbrydermateriel og tilslutningssteder, så spændingsfald minimeres.

Så vidt muligt ønskes sløjfning mellem armaturer undgået, hvor det er muligt at tilslutte til lampeudtag, eller dåse. Sløjfning mellem armaturer må kun foretages, hvis dette følger producentens anvisninger og i øvrigt udføres lovmæssigt korrekt.

Lysinstallationen udføres generelt som skjult kabelinstallation over modullofter, i højloftet lokaler med skrå lofter udføres lysinstallationen som synlig installation, fremført i kabelkanaler, idet eksisterende trærør i vægge og lofter genanvendes i størst mulig udstrækning.

Der må ikke sløjfes med almindelig lampeledning mellem armaturer, der skal anvendes installationskabel min. 2/3x1,5 mm² Cu, og kun i fald at lysarmaturerne er godkendt til sløjfning af producenten.

Såfremt ledninger til påbygget lysarmaturer fremføres på væg/loft, da skal lysarmaturet (eller rammen til lysarmaturet) være godkendt til og forberedt for indføring af ledning fra siden, med udslagsblanketter med tætte gummityller eller tilsvarende.

Ved installation af nye armaturer ønskes den eksisterende installation i videst muligt omfang bibeholdt/genbrugt. I installationer, hvor et installationskabel er indført direkte ind i det eksisterende armatur, ønskes samme udførelsesform, hvis muligt, også for det nye armatur. Er dette ikke tilfældet vil det være nødvendigt at "afslutte" den eksisterende installation med lampeudtag eller dåse, hvortil det nye armatur kan tilsluttes. Anvendelse af dåser og lampeudtag skal begrænses til et minimum. I tilfælde at det vil være nødvendigt at udskifte den eksisterende installation, skal dette ske efter aftale med Bygherren.

Hvis der anvendes jumperkabler mellem armaturerne, skal der anvendes armaturfabrikantens konfektionerede ledninger.

Udvendig belysning

Belysningsarmaturer for udvendig belysning og tilhørende el-materiel generelt skal monteres i henhold til producentens anvisninger.

Kabeltværsnit for udvendig belysning er angivet under pkt. 4.9 Materialer og produkter.

Anlægget skal være 3-faset, og faseinddeling skal påføres tegningerne for hvert armatur. Dog skal anlægget kun være 2-faset, hvor belysningen er wireophængt eller skal tilsluttes det wireophængte belysningsnet. Faserne fordeles så jævnt som muligt.

Der må ikke opsættes ekstra skabe til samling af kabler. Der må ikke opsættes kabelbrønde og alle samlinger og el-tekniske komponenter skal placeres over jord. Muffer på kabler skal godkendes af bygherren. Muffer skal være af limtypen for at undgå fugt indtrængning. Muffer skal anføres på tegningen for udført anlæg.

Armatorkabler i master skal være af et fabrikat og en type H07RN-F, der er beregnet til at bære sin egen vægt. Ledningsdimension skal minimum være 1 mm². Armatorkabler, der udsættes for sollys, skal være beregnet til installation i det fri og være UV-bestandige.

Kabler, rør, kanaler og kabelgrave

Entreprenøren skal sørge for, at fabrikanternes montageforskrifter følges, f.eks. vedrørende bøjningsradier og respektafstande for kabler.

Installationer udføres skjult i så vid udstrækning det er muligt.

På pladevægge og -lofter, udføres installationer som skjult, hvor kabler føres på bagsiden af plade og fiskes frem.

På vægge og lofter af sten/beton, kan installationer udføres både skjult og synligt, hvor kabler udføres i kabelkanal med så lille dimension som muligt og uden synlige fastgørelser. Kabelkanaler skal fastskrues og må ikke pålimes/påklistres. I særlige tilfælde tillades synlige 14 mm kabelrør med bøjler til fastgørelse. Det skal dog afklares nærmere med tilsynet, i hvilke rum dette er tilladt.

Synlige kabler lægges normalt efter rette linjer og parallelt med rummets kanter. Det skal så vidt muligt undgås, at kabler kommer til at krydse hinanden. Tilledning fra lampeudtag til lysarmatur skal udføres i kortest mulig længde, jf. Installationsbekendtgørelsen §50.

Eksisterende underlag til el-materiel på henholdsvis væg/loft, der efter udskiftning af belysning ikke længere skal anvendes, skal lukkes med blænddæksel.

Kabler for udendørsbelysning skal lægges i en dybde på 0,45 m. Stikledninger kan nedgraves i samme trace som gadebelysningskabler. Kablerne skal fremføres i røde Ø75 mm dobbeltvæggede PEH-rør med rillet yderside og glat inderside. Rørene skal som minimum placeres i en dybde på 0,45 cm under færdigt terræn til overkant rør.

Kabelgrave for kabelinstallation til udvendig belysning skal udføres i henhold til retningslinjerne i gravetilladelse og for gravningsretablering. Der skal søges om gravetilladelse senest 1 uge inden udførelse.

Inden gravearbejde påbegyndes skal entreprenøren indhente ledningsoplysninger på eksisterende signal- og vejbelysningsinstallationer i KK trafiks ledningsdatabase. Øvrige ledningsoplysninger skal indhentes i LER (ledningsejerregistret). Generelt skal det tilstræbes, at kabelgrave tildækkes samme dag, som de er gravet, dog ikke før bygherrens Rådgiver har ført tilsyn med kabelgrav og kabelføringen.

Der skal reetableres til niveau og med samme belægningskvalitet som omkringliggende arealer.

Flader skal som minimum føres tilbage til den stand de blev modtaget. Efter endt arbejde må der ikke ligge overskydende byggematerialer.

Entreprenør skal foretage opmåling og ledningsregistrering. Kabler skal indmåles i åben grav, inden der tildækkes, og bygherrens Rådgiver skal indkaldes til inspektion af kabelgrav, inden denne tildækkes for kontrol/tilsyn af kabellægning.

Tavler

Det påhviler Entreprenøren at orientere byggeledelsen om uregelmæssigheder eller ulovligheder i den eksisterende installation, både før og efter udskiftning af belysningen. Enhver utilsigtet belastning skal registreres og om nødvendigt udbedres. Lysgrupper for fælles adgangsveje tilsluttes 2P kombineret fejlstrømsafbryder og automatsikring (HPFI/C10). Der etableres min. 2 grupper for lys i fælles adgangsveje.

Entreprenøren skal sikre sig at startstrømme og lækstrømme i armaturerne, ikke belaster ejendommens ledningsnet samt harmoniske strømme. Vedrørende harmoniske strømme henvises der til BI-1511 pkt. 2.15.4 og pkt. 3.5.1.1.9.

Huller og gennemføringer

Alle nødvendige huller og gennemføringer skal etableres af Entreprenøren i forbindelse med nedtagning og opsætning af belysningsarmaturer, kabler, styringskomponenter, el materiel m.v.

Huller skal lukkes iht. BR18.

Udskæringer må ikke udføres i større bredde eller dybde, end nødvendigt. Entreprenøren skal retablere/reparere overflader, hvor det efter installationen af nye armaturer, kabler, styringskomponenter, el materiel m.v. er synligt, at der er behov for reetablering grundet manglende maling, synlige huller, afskallet puds, m.v.

Reetablering skal foretages ved pudsning med efterfølgende spartling og maling i farve som eksisterende. Hvor der tidligere evt. har været brandtætning, skal brandtætningen reetableres til fulde og opfyldte samme brandtætningsfunktion som før boring.

Ved boring af huller over Ø20 mm skal der undersøges om der er armering i betonvægge og betondæk. Er der armering, skal ejendommens driftsansvarlige godkende boring af huller.

Boring af huller over Ø20 mm og hugning i bærende vægge må kun finde sted efter aftale med tilsynet. Overskæring af eller svejsning på armeringsjern må kun finde sted efter indhentet skriftlig godkendelse fra tilsynet i hvert enkelt tilfælde.

Boring og hugning i lette (ikke bærende) skillevægge skal, for at undgå ødelæggelse af væggen, ske med forsigtighed.

Det påhviler til enhver tid Entreprenøren at sikre sig, og kontrollere, at borer og hugninger i vægge/lofter/gulve ikke forårsager skader på eksisterende installationer, rør og kabler, synlige såvel som skjulte.

Det påhviler til enhver tid Entreprenøren at kontrollere, og om nødvendigt at dokumentere, at hultagning og boring er udført korrekt.

Opmærkning

Alle installationer opmærkes med tavle og gruppenummer efter princip i den pågældende ejendom.

Eventuel opmærkning skal ske med selvklibende mærker med maskinskrevet tekst i blokbogstaver som Helvetica/Arial minimum størrelse 10. Mærker skal være hvid eller gul baggrund med sort skrift.

Kabelmærker skal være fastgjort med strips el.lign.

Opmærkning skal være vand-, syre- og kemikaliefast, UV-beständig og letlæselig efter endelig montage.

På installationsmateriel i installationskanal opmærkes på forsiden. Alle dåser opmærkes med tusch på selve dåsen, samt tilhørende kabelmærke på forsyningskablet foran hver dåse.

Samtlige kabler for udvendig belysning skal opmærkes med tilgang og afgang ved sikringselementet i mast/pullert.

Nedtagning af belysningsarmaturer mv.

Belysningsarmaturer for almen og sikkerhedsbelysning

Der skal udvises stor forsigtighed ved demontering af belysningsarmaturer og elinstallationer, da tavlerne forsyner øvrige områder, der stadig kan være i brug under udførelsen.

Før arbejdet påbegyndes, skal Entreprenører sikre at elinstallationen er spændingsløs og ikke kan genindkobles.

Entreprenørerne skal i forbindelse med demonteringen være meget påpasselig med ikke at beskadige andre elinstallationer, da eksisterende IT-, svagstrøms- og kraftinstallation skal bibeholdes og anvendes fremadrettet.

Entreprenørerne skal i forbindelse med demonteringen være meget påpasselig med ikke at beskadige andre bygningsdele.

Eksisterende belysningsarmaturer og armaturer for sikkerhedsbelysning skal demonteres komplet.

Alle nedtagne armaturer skal som udgangspunkt bortskaffes af Entreprenøren, og udgift hertil skal være inkluderet i tilbuddet.
Kondensatorer i demonterede lysrørsarmaturer skal generelt behandles som værende PCB-holdige, og skal bortskaffes som miljøfarligt affald jf. gældende myndighedskrav, der henvises til Bilag BP.14 Vejledning i håndtering af PCB-holdige kondensatorer i lysarmaturer.

I nogle bygninger kan der imidlertid være opsat armaturer med en vis designstatus/markedsværdi, som Bygherre da er forpligtet til at videresælge og opnå som indtægt. Inden nedtagning af armaturer påbegyndes, skal der ved hver ejendom/bygning laves en skriftlig aftale med Bygherre om, hvilke armaturtyper i den pågældende ejendom/bygning, der ønskes leveret og deponeret i et af Bygherre anvist genbrugscenter i ARC-regi, uden yderligere omkostninger for Bygherre. Det forventes maksimalt at armaturer til genbrug vil forekomme i op til <X %> af armaturerne.

Der skal udvises stor forsigtighed ved demontering af belysningsarmaturer og armaturer for sikkerhedsbelysning, der ønskes deponeret, så der ikke sker unødigt skade på armaturerne.

Armaturer skal demonteres og nedtages uden at beskadige lofter og vægge. Behov for og følgeomkostninger til spartling, fugning, maling, tapetsering etc. skal holdes på et absolut minimum, og det er nærværende Entreprenørens ansvar at sikre, at demonteringsarbejdet bliver udført i overensstemmelse hermed. Hvor reparation af overflader vil være nødvendig, reetableres overfladen til samme farve og stand som før demonteringsarbejdet.

Reetablering skal foretages ved pudsning med efterfølgende spartling og maling i farve som eksisterende. Hvor der tidligere evt. har været brandtætning, skal brandtætningen reetableres til fulde og opfylde samme brandtætningsfunktion som før boring.

Eksisterende udsparinger i lofter og på vægge til armaturer skal genanvendes så vidt muligt.

Al bortskaffelse af affald, herunder belysningsarmaturer, elektronik og el-materiel, skal ske i henhold til den til enhver tid gældende "Regulativ for erhvervsaffald" i Københavns Kommune (se bilag BP.11 Regulativ for erhvervsaffald kbh 2021).

Opsætning af belysningsarmaturer

Belysningsarmaturer monteres iht. Leverandøranvisninger og i henhold til udarbejdede projekteringer/lysberegninger. Ved belysningsarmaturer, der har justerbart lyspunkt, skal endeligt lyspunkt afklares med tilsynet og iht. gældende beregninger som Entreprenøren har udarbejdet, for at sikre at belysningskravene i DS/EN 12464-1:2021 er opfyldt.

Påbyggede belysningsarmaturer i loft og på vægge, monteres, så armaturet dækker over eventuelle huller, ujævnheder og kosmetiske forskelle i overflader, der skyldes det nedtagne armatur. Overfladen skal bearbejdes så armaturet får en jævn montageflade. Kun overfladen som det nye armatur kommer til at dække over skal bearbejdes, og resten skal forblive intakt. Hvis muligt bør eksisterende huller fra nedtaget armatur anvendes. Hvis ikke skal nye huller bores og bor, kip-dyvlere, rawlplugs og skruer skal være tilpasset underlaget samt armaturet, der skal opsættes. Materialer og arbejdstid til dette skal være inkluderet i tilbuddet.

Belysningsarmaturer, der indbygges i loft- eller loftplader, monteres i indbygningshuller fra det nedtagne armatur. Det må påregnes at der skal anvendes pasring for **XX** % af disse armaturer for at få et for lille armatur til at passe i et eksisterende hul der er for stort. Hvis eksisterende hul fra nedtaget armatur er for lille til det nye armatur, skal hullet, hvis muligt, udvides til det af armaturleverandørens anbefalede hulmål til montage af nyt armatur. Materialer og arbejdstid til dette skal være inkluderet i tilbuddet.

Ved montage i lofter skal der udvises særlig agtsomhed mht. valg af montering, så armaturer er forsvarligt fæstet og lofter egnede til at holde armaturvægten. Der skal således indarbejdes nødvendig forstærkning med eksempelvis forskallingsbrædder eller egnede trembler m.v. ved armaturmontagen.

Armaturer monteret på lofter skal altid umiddelbart efter montering tjekkes af montøren for korrekt ophængning gennem at hive i armaturet, med en kraft svarende til minimum 5 gange armaturets egenvægt.

Styring af belysningsanlæg

Almen belysning

Styring af belysning udføres som beskrevet i Bilag Rumtypeoversigt med lysstyringstyper.

Al styring skal leveres som beskrevet i nærværende afsnit.

Styring med automatisk dæmpning udføres med styringskomponenter eksternt placeret eller indbygget i armaturerne.

Dagslysstyring skal etableres zonevist fra vinduesfacaden/vinduesfacader, så der opnås størst udnyttelse af tilgængeligt dagslys. Dagslysstyring skal altid etableres i rum, hvor der er tilstrækkeligt anvendeligt dagslys, ift. definitionerne i Bygningsreglementet 2018 (BR18).

I forbindelse med vurderingen af, hvornår der er "tilstrækkeligt dagslys" til at skulle opføre dagslysstyring jf. BR18 §§ 382 og 383 skal vurderingskriterium jf. BR18 § 379 stk. benyttes.

Ovennævnte bevæggrund for valg af "tilstrækkeligt dagslys" i forbindelse med afgørelse af, om der skal opføres dagslysstyring eller ej, skal som minimum anvendes under denne kontrakt. Dvs., at hvis dagslysniveauet er mindre, end beskrevet ovenfor, da kan der også opføres dagslysstyring, men der skal ikke nødvendigvis.

Tilstedeværelsesdetektorer skal altid have frit udsyn i rummet og må ikke placeres i nærheden af radiatorer, ventilations- og airconditionanlæg. Tilstedeværelsesdetektorer med luxsensor skal placeres, så dagslys kan registreres. Entreprenøren skal underrette byggeledelsen, såfremt foreslået placering af tilstedeværelsesdetektorer i rum er uhensigtsmæssig.

Hvor eksisterende afbryder i underlag udskiftes med tilstedeværelsesdetektorer med tryknap, skal det sikres, at tilstedeværelsesdetektorer kan registrere bevægelse inden for døren og ved længere ophold i rummet. Hvis ikke dette er muligt ved eksisterende placering af underlag, skal eksisterende underlag blændes og nyt underlag med tilstedeværelsesdetektorer skal etableres et hensigtsmæssigt sted. Kabel fra eksisterende underlag til nyt underlag med tilstedeværelsesdetektorer udføres iht. afsnit "Kabler, rør og kanaler" herover.

Antallet af tilstedeværelsesdetektorer skal til enhver tid vurderes på stedet efter rummets karakter, så man ikke risikerer at kunne være "uden for en sensors rækkevidde", hvor end man opholder sig i rummet. Det skal også vurderes, om mængden af dagslys i rummet er utilstrækkelig, til at kunne anvende tilstedeværelsesdetektorer med luxsensor.

Endelig placering af tryk og tilstedeværelsesdetektorer skal afklares med byggeledelsen.

Tilstedeværelsesdetektorer er rene tænd/sluk af belysningen. Tilstedeværelsesdetektorer med luxsensor er tænd/sluk og dæmpning af belysningen, der regulerer armaturets lysstrøm ud fra anvendeligt dagslys.

Ved styring af armaturer med tilstedeværelsesdetektorer til ren tænd/sluk, skal armaturet afskæres strøm/spænding således, at der ikke optræder noget stand-byforbrug og slid på drivere ved slukket armatur. Standby forbrug tillades kun for tilstedeværelsesdetektorer. Dette gælder både for eksterne tilstedeværelsesdetektorer og tilstedeværelsesdetektorer indbygget i armaturet.

Der skal udføres tilstedeværelsesdetektorer i et omfang i de enkelte lokaler så der overalt i alle brugsområder er 100 % dækning.

Udvendig belysning

Programmering af dæmpningsscener skal følge Københavns Kommunes dæmpningsscener som vist i EL-1526 bilag 1.

Oplæg til styring skal godkendes af bygherre inden implementering.

4.11 Mål og tolerancer

<x>

4.12 Prøver

Se punkt 2.10 i EL-1511 Molio Arbejdsbeskrivelse (ARB).

4.13 Arbejdsmiljø

Se punkt 3.8 i BI-1511 Molio Bygningsinstallationer (ARB).

4.14 Kontrol

Det påhviler Entreprenøren at kontrollere og eftervise, at arbejdet er udført i henhold til de anvisninger, projekterings- og kvalitetskrav, der er fastsat i udbudsmaterialet.

Entreprenøren foretager en dokumenteret indreguleringskontrol af belysningsanlægget i rapportform, herunder at styring/regulering (belysningsniveau målt fysisk, luxsensorer, tilstedeværelsesdetektorer, dæmpning, afbrydere, armaturer m.v.) fungerer som tilsigtet samt kalibrering af almen belysning jf. BR 18. Indreguleringskontrol skal være foretaget og den komplette dokumentation herfor skal afleveres digitalt på projektweb, og inden der udføres funktionsafprøvning af belysningsanlægget jf. BR18.

Afprøvning af anlæg for sikkerhedsbelysningen omfatter funktionstest af alle tændingssystemer samt en belastningsprøve af 30 minutters varighed uden netforsyning. Desuden eftervisning at flugtvejsbelysning giver mindst 1,0 lux i åbne flugtvejsområder og mindst 1,0 lux på gulvarealer i flugtveje og flugtvejsarealer i det fri, samt at panikbelysningen giver mindst 1,0 lux på gulvareal. Der skal udarbejdes afprøvningsrapport.

Ved anlæg for udvendig belysning skal det desuden sikres, at det færdige anlæg overholder belysningsklasser samt afskærmning og afblændingsklasser.

Entreprenøren skal sikre sig, at elektronisk udstyr ikke beskadiges under udførelse af prøverne.

Arbejdet omfatter udarbejdelse af dokumentation til eventuelle myndighedsgodkendelser/-dispensationer.

Som dokumentation for kvalitetsovervågning og kontrol af arbejdets kvalitet, skal der føres et digitalt arkiv, der skal indeholde dokumentation for materialekontrol, modtagekontrol, kontrol af udførelsen, slutkontrol samt andre i denne arbejdsbeskrivelses udbudskontrolplan angivne kontroller.

Billedmateriale skal ligeledes være en del af dokumentationen i det omfang der findes tilstrækkeligt. Arkivet skal være tydeligt mærket med og søgbart efter adresse, ejendoms- og bygningsnummer, afleveringsdato/dato for ikrafttræden af garantiperiode mv.

Entreprenøren skal udføre og protokolføre en kvalitetssikring af de anvendte materialer og de udførte arbejder i henhold til vedhæftede udbudskontrolplan, og som anført nedenfor.

Entreprenøren skal udarbejde en kvalitetssikringshåndbog, hvor det skal anføres, hvornår de enkelte arbejder er tjekket og evt. fejl/mangler skal anføres. Entreprenørens KLS-system (kvalitetsledelsessystem) skal forelægges/ dokumenteres, se evt. Sikkerhedsstyrelsens beskrivelse om dette: <https://www.sik.dk/spo-ergsmaalogsvar/erhverv/autorisationer/kvalitetsledelsessystem-cls>.

Entreprenøren skal en uge efter accept af tilbud fremsende udkast til kvalitetssikringshåndbog til godkendelse hos Bygherre.

Hvis den sagsorienterende del af Kvalitetssikringshåndbogen ikke kan godkendes af Bygherre, skal Entreprenøren uden beregning tilpasse denne med de konsekvenser, det måtte få for omfang og indhold af de omhandlede kvalitetssikringsaktiviteter.

Projekteringskontrol

Entreprenøren er i forbindelse planlægning og udførelse af belysningsudskiftningen i LED-belysningsprojektets belysningspakke/puljer af projekter forpligtet til at deltage i projektgennemgangsmøder sammen med Bygherres tilsyn og Bygherres projekterende Rådgiver. Det gælder også anlæg for sikkerhedsbelysning samt uvendig belysning.

Projektgennemgangsmøder omfatter både møder i forbindelse med projektets opstart og løbende møder under udførelsen af de enkelte belysningspakker og herunder ejendomsuljer/enkelte ejendomme. Omfanget af møder aftales løbende og tilpasses projektets aktuelle fremdrift; forventeligt i visse perioder ugentlige møder og i andre perioder møder hver 14. dag.

Herudover vil ad hoc møder om aktuelle problemstillinger i forbindelse med projektets fremdrift kunne forekomme.

Projektgennemgang (eventuelt flere) finder sted efter accept på et af Bygherre fastsat tidspunkt inden arbejdets begyndelse. Gennemgange afholdes efter Bygherres afgørelse enkeltvis for hver ejendom/bygning eller flere samlet.

Ved gennemgang redegør Entreprenøren for projektet i sin helhed eller for den enkelte ejendom/bygning, med henblik på fælles vurdering af forhold og detaljer, som enten kan føres til svigt, er særlig risikofyldte og/eller vanskelige at udføre.

Entreprenøren forudsættes inden projektgennemgang at have gjort sig grundigt bekendt med projektmaterialet, at have besluttet og gennemført udpegning af nøglepersoner, samt i rimeligt omfang at have vurderet sine ressourcer og øvrige produktionsforhold til arbejdets udførelse.

Det forudsættes desuden, at Entreprenørens nøglepersoner i udførelsesfasen, herunder eventuelle underentreprenører og leverandører, deltager i projektgennemgangene.

Senest 3 uger forinden arbejdets opstart i en pågældende bygning/ejendom, skal Entreprenøren indkalde til et opstartsmøde i ejendommen sammen med ejendommens leder og/eller tekniske personale samt Bygherre og/eller Bygherres Rådgiver.

Samtidig med indkaldelsen til et opstartsmøde, skal Entreprenøren udarbejde en informationsside i A4-format til opsætning synligt i den pågældende bygning/ejendom, så bygningens brugere kan orienteres om projektet og se, hvor de kan henvende sig ved spørgsmål til Entreprenøren (eller Bygherre). Denne informationsside gives senest 3 uger inden projektopstart til den givne bygnings/ejendoms leder.

LYS-Konfigurationstegning:

Der skal udføres og afleveres konfigurationstegning der indeholder/viser:

- Lys-controller/Gateways
- Switche og forbindelser til lokalt netværk
- Lokale IP-adresser på Lys-controller/Gateways
- Lokale MAC adresser på Lys-controller/Gateways

LYS-plantegning:

Der skal udføres og afleveres plantegning der indeholder/viser:

- Rum ID-kode / CCS-kode
- PIR ID-kode / CCS-kode
- Tryk ID-kode / CCS-kode
- Armatur ID-kode / CCS-kode

Kontrol af underleverancer

Entreprenøren er ansvarlig for, at der i forbindelse med samtlige ydelser – herunder underleverancer – udføres en omhyggelig kvalitetssikring. Det skal således bl.a. sikres:

- at alle materialer bliver opbevaret, håndteret og monteret forsvarligt og – hvis sådanne forefindes – i overensstemmelse med gældende forskrifter.
- at samtlige ydelser er i overensstemmelse med gældende myndigheds-krav.
- at alle materialer/komponenter er af anerkendt kvalitet og velegnet til den aktuelle anvendelse.
- at mærkning er udført efter gældende forskrifter og nærværende beskrivelse.
- at anlægsdokumentationen er komplet, og at alle tegninger er kontrolleret.
- at kontroljournalen føres omhyggeligt, så den til enhver tid afspejler det reelle stade for de samlede kvalitetssikringsaktiviteter.

Materiale- og produktkontrol

Hvis installationerne på grund af uforudseelige forhold ikke kan udføres med de foreskrevne materialer og metoder, skal både de alternative anvendte materialer og fremgangsmåder godkendes af byggeledelsen inden arbejdets udførelse.

Inden en eventuel ombygning af tavler påbegyndes, skal tegninger af tavle-forsider være godkendt af byggeledelsen.

Alle arter af komponenter, der ikke er beskrevet i nærværende beskrivelse, skal inden montering/anvendelse godkendes skriftligt af byggeledelsen.

Komponenter:

Belysningscontroller/Gateway: med f.eks. BACnet IP

Tryk: Med fast forsyning eller batteriløst (f.eks. Piezo element)

PIR: Med fast forsyning

Sikkerhed:

- Trådløse komponenter skal leve op til standard IEC 62 443
- Trådløse komponenter skal kommunikere med krypteres trådløs kommunikation
- Trådløs teknologi skal leve op til standard IEEE802 15.4 i forbindelse med Zigbee
- Trådløs teknologi skal leve op til standard IEEE802 15.1 i forbindelse med Bluetooth

Det påhviler Entreprenøren at kontrollere, at de af underleverandørens leverede belysningsmateriel, overholder krav specificeret i nærværende beskrivelse. Leverede produkter, der måtte afvige fra specifikationer, skal straks underrettes byggeledelsen, og produkterne må ikke monteres/ anvendes uden forudgående godkendelse fra byggeledelsen.

Alle materiale- og produktgodkendelser skal foreligge i digitaliseret skriftlig form.

Modtagekontrol

Det skal af kontrolplanen fremgå, at der udføres modtagekontrol ved leverancerne til byggeriet.

Modtagekontrollen skal blandt andet omfatte kontrol af:

- at komponenter er CE-mærket i det omfang dette er krævet.
- at belysningsarmaturer og flugtvejs- og panikarmaturer er ENEC-mærkede som krævet.
- at armaturer og andet materiel er lovmæssigt mærket med synlige labels i henhold til kravene i Lavspændingsdirektivet (2014/35/EU).
- at det leverede er i overensstemmelse med det bestilte.
- at det leverede ikke har synlige defekter.
- at det leverede ikke har funktionsmæssige defekter.
- at det leverede antal svarer til den bestilte mængde.

Udførelseskontrol

Under installationsarbejdet skal de prøver, der er beskrevet andet sted i denne beskrivelse samt de kontroller, der i øvrigt er normal god praksis, anføres i kontrolplanen og gennemføres.

Placering og montering af belysningsarmaturer for almen belysning, flugtvejs- og panikarmaturer og udvendig belysning skal kontrolleres af Entreprenøren via løbende tilsyn og inspektion.

Ved montage af armaturer og/eller lysstyringsmateriel i ny rumtype orienteres byggeledelsen herom, for aftale om tilsyn af montageprincip i en prøveopsætning. Først ved byggeledelsens godkendelse kan de resterende armaturer af samme type og montageform opsættes i lignende rumtyper.

Udførelseskontrollen skal omfatte kontrol af at det leverede og monterede ikke er tilsmodset, og at det er opmærket korrekt.

Slutkontrol

Slutkontrol udføres af Entreprenøren.

Slutkontrol skal som minimum omfatte kontrol af:

- Belysningsarmaturers funktion og lyskvalitet, herunder indregulering af belysningsstyrke på de flader, som DS/EN 12464-1:2021 og DS/EN 12464-1:2021/Ret.1: 2021 stiller krav til belysning af (såvel horisontale som vertikale flader) og ditto regelmæssigheder, samt verificering af, at farvetemperatur og farvegengivelse svarer til det specificerede.
- Isolationsprøve.
- Styring af belysning og indregulering af automatik.
- Belysningsinstallationens lovlighed.
- Kontrol af anlæg for sikkerhedsbelysning at belysningen overholder krav angivet i DS/EN 1838 Nødbelysning samt DBI Retningslinje 234 "Flugtvej – og panikbelysningsanlæg".

Kontrol af anlæg for udvendig belysning at belysningen overholder krav angivet i:

- Vejdirektoratets vejregler "Håndbog Vejbelysning – Anlæg og Planlægning" af november 2020.
- CIR nr. 152 af 12. oktober 1999 "Cirkulære om vejbelysning".
- CIR nr. 95 af 6. juli 1984 "Cirkulære om etablering af dobbeltrettede cykelstier langs vej".

Ligelig fordeling af faserne.

Kontrol af brand-og lydlukninger.

Retablering, jf. i øvrigt det beskrevne i afsnit 4.10 Udførelse.

Indreguleringskontrol af anlægget jf. afsnit 4.14 Generelt ovenfor.

Eftervisning af, at de i tilbuddet lovede energibesparelser er opfyldt ved beregning af "før og efter energiforbrug", herunder udfyldelse af SVEN-skema i Bilag BP.12.

Afl levering kan først finde sted når de krævede kontroller, prøver og målinger er gennemført, eventuelle fejl er rettet, og den anførte dokumentation foreligger. Entreprenøren skal fremskaffe alle nødvendige eller krævede bygningsattester, måleattester m.m. inden afleveringsforretningen, se udbudskontrolplan.

Vedrørende kontrol og måling af harmoniske strømme henvises der til BI-1511 punkt 2.15.4, 3.5.1.1.9 og 3.6.9 Ad ny stk. 5.

4.15 D&V-dokumentation
[Se punkt 2.7.5 i EL-1511 Molio Arbejdsbeskrivelse \(ARB\).](#)

4.16 Planlægning



Bygherrestandard for Belysningsklasser mv.

Dokument nr.: EL-1526_Bilag 1

Dokument emne: **Belysningsklasser mv.**

Bilag 1

<Entreprise>
Bilag 1 – Belysningsklasser mv.
Indholdsfortegnelse

Dato: 2024-04-05
Rev.dato :
Side : 2/3

Indholdsfortegnelse	2
Side 3 Belysningsklasser mv.	3
Side 4 Belysningsklasser mv.	4
Side 5 Tændingssekvenser	5

Side 3 Belysningsklasser mv.

Vejspor							Sideareal 3,5m med særlige forhold:		Rundkørsel eller vej-kryds
							1	2	
Type	Antal vejbaner	Hastighed og trafikforhold	Tilstedeværelse af:						
			Fodgængere	Cyklist	Fysisk adskillelse af spor	Belysningsklasse:			
Regional vej/ Central færdselsåre	4	60-70 km/t	Nej	Nej	Ja	L7a	E2+	E1+	LE4
			Nej	Nej	Nej	L6	E2+	E1+	LE4
	6	50 km/t	Nej	-	-	L7a	E2+	E1+	LE4
			Ja	-	-	L6	E2+	E1+	LE4
Fordelingsgade / Handels-gade	2 til 3	60-70 km/t	Nej	Nej	Nej	L7a	E2+	E1+	LE4
		50 km/t	Nej	-	-	L7a	E2+	E1+	LE4
		30-40 km/t	Ja	Ja	-	LE4	E1+	E0+	LE4
	4	60-70 km/t	Nej	Nej	Nej	L6	E2+	E1+	LE4
			Nej	Nej	Ja	L7a	E2+	E1+	LE4
			50 km/t	Nej	Nej	-	L7a	E2+	E1+
Bydels-gade	2 til 3	50 km/t	Nej	-	-	L7a	E2+	E1+	LE4
			Ja	-	-	L6	E2+	E1+	LE4
		30-40 km/t	Ja	Ja	-	LE4	E1+	E0+	LE4
Gågade	1 til ...	Tværgående gade	Ja	-	-	LE4	E1+	E0+	LE4
		Gade med høj tæthed	Ja	-	-	L7a	E2+	E1+	LE4
		Handel	Ja	-	-	L6	E2+	E1+	LE4
Lokal vej	Normale forhold	Høje bygninger	Ja	Ja	-	E1	På lokale veje gælder belysningsklassen for hele trafikarealet, inklusiv fortov og cykelsti.		≥ E1
		Villakvarter	Ja	Ja	-	E2		≥ E2	
	Særlige forhold: 1	Høje bygninger	Ja	Ja	-	E1+		≥ E1+	
		Villakvarter	Ja	Ja	-	E2+		≥ E2+	
Særlige forhold: 2	Høje bygninger og villakvarter	Ja	Ja	-	E1+	≥ E1+			
Grønne områder	1 til ...	Høje bygninger	Ja	Ja	-	E2			
		Villakvarter	Ja	Ja	-	E2+			
Havneområde eller sø			Ja	Ja	-	E2			
Industriområde			Ja	Ja	-	E2			
Særlige forhold			Ja	Ja	-	E1			
Sti langs trafikvej	Cykler og fodgængere	Cykelsti i byområder	Ja	Ja	-	E2+			
		Park, søbred	Ja	Ja	-	E2+			
Sti	Cykler og fodgængere	Ruter, sti, park og søbred	Ja	Ja	-	E2			
Tunnel	Cykler og fodgængere	Nærbelysning ≤ E2	Ja	Ja	-	E2			
		Nærbelysning ≥ E2	Ja	Ja	-	E1+			
		Lang tunnel	Ja	Ja	-	25 lx / 0,4			

Side 4**Belysningsklasser mv.**

Belysningsklasser og krav for L-rækken (kun anvendte klasser):

	Luminanser på tør kørebane			Luminanser på våd kørebane	Synsnedsættende blænding (TI) % maksimum
	Middelluminans (Lm) cd/m2 minimum	Regelmæssighed (U ₀) minimum	Langsregelmæssighed (U _L) minimum	Regelmæssighed (U _{0wet}) minimum	
L4	1,50	0,40	0,30	0,15	6,5
L6	1,00	0,40	0,30	0,15	6,8
L7a	0,75	0,40	0,30	0,15	7,0

Belysningsklasser og krav for E-rækken (kun anvendte klasser):

Halvrumlige belysningsstyrker på trafikarealet som helhed (inkl. sidearealer for fodgængere og cyklister).		
	Middelbelysningsstyrke (Ehr) lux (driftsværdi) minimum	Regelmæssighed (R) minimum (Ehrmin/Ehrmid)
E1+	5,00	0,25
E1	5,00	0,15
E2+	2,50	0,25
E2	2,50	0,15

Belysningsklasser og krav for LE-rækken:

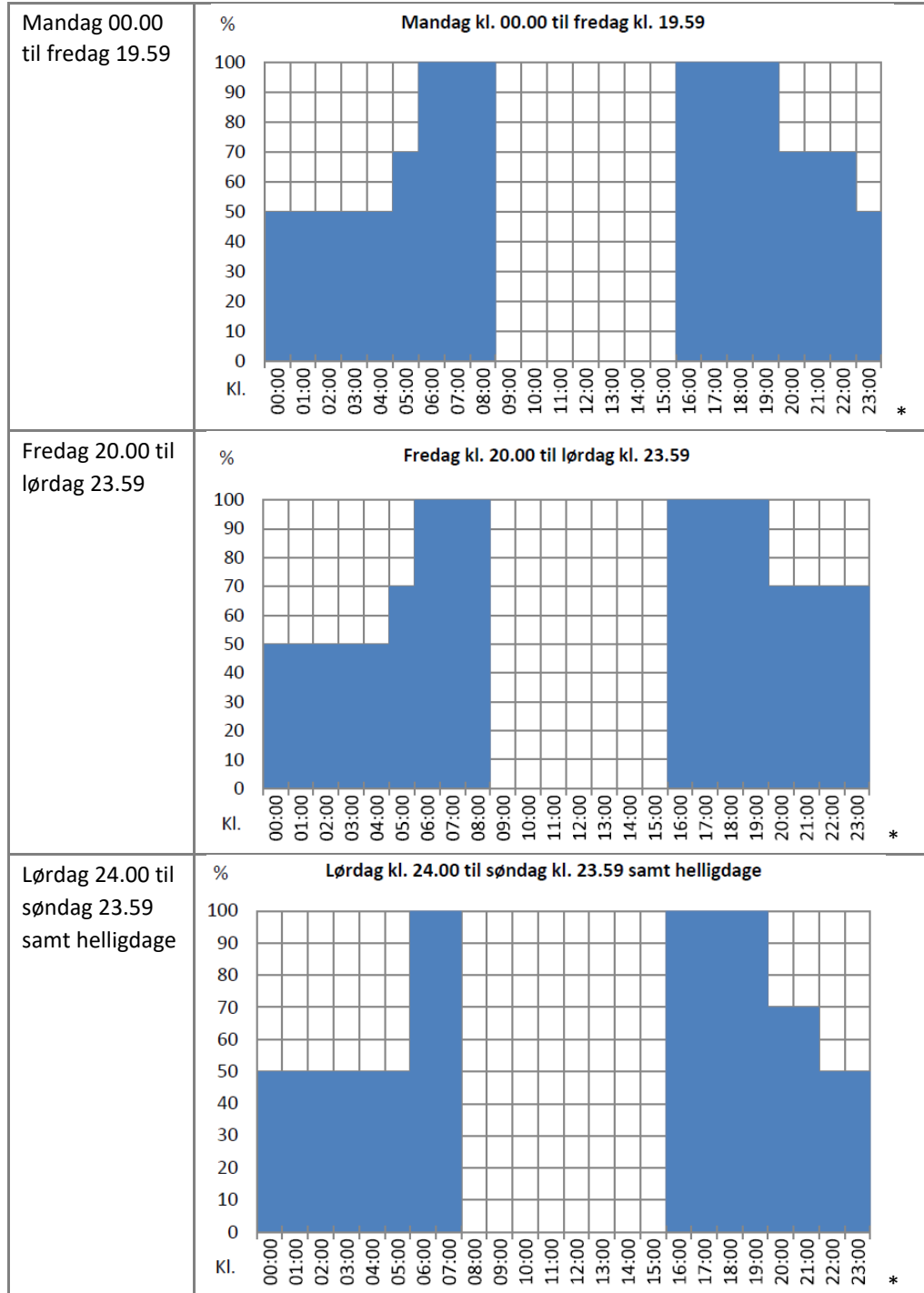
Belysningsstyrker på kørebanen		
	Middelbelysningsstyrke (Ehr) lux (driftsværdi) minimum	Regelmæssighed (R) minimum
LE3	20	0,40
LE4	15	0,40

Belysningsklasser og krav for F-klassen (F1 og F2):

		F1	F2
Vandret belysningsstyrke på kørebanen i ethvert punkt i fodgængerfeltet, (driftsværdi), cirka ¹⁾	E, lux	100	30
Vandret belysningsstyrke i de til fodgængerfeltet grænsende dele af fortov, cykelsti, rabat o.lign., minimum, (driftsværdi), cirka ²⁾	E, lux	30	10

1)I enkelte punkter på kørebanen i fodgængerfeltet kan der accepteres belysningsstyrker, som er 30-40% lavere end de anførte cirkaværdier. Sådanne punkter bør dog ikke findes, hvor fodgængere træder ind i feltet. 2)Disse belysningsstyrker bør forefindes i hele feltets bredde og i en afstand fra kørebanen op til 2 m.

Side 5 Tændingssekvenser



*For anlæg der ikke kan dæmpes 70% anvendes 100% i disse perioder.

Følgende områder/udstyr skal ikke dæmpes:

- Belyste fodgængerfelter
- Belyste fodgængertavler
- Lysregulerede vejkryds
- Bomme ved cykelstier



Bygherrestandard for el

Dokument nr.: EL-1541

Dokument emne: KEJD tilpasset – Molio udbudskontrolplan

Økonomiforvaltningen | Københavns Ejendomme



KEJD, bygherrestandard, bygningsinstallationer, udbudskontrolplan

Dokument nr.:	(Se forsiden)
Dokument emne:	(Se forsiden)
Udført dato:	2018-01-14
Udført af:	Radisa Zojjic, SWECO A/S
Sweco proj. nr.:	11.4545.80
KS:	Jørgen Nielsen, KEJD
Versionsdato:	2025-01-06
Versionsbetegnelse:	7
Versionsudførende:	WSP, BOLS
Versions-KS:	KEJD, JONIEL

Noter:

Læsevejledning til projekterende rådgivere

Alle tekster i dokumentet med grøn tekst er hjælpetekster til den projekterende rådgiver.
Grønne tekster skal slettes, inden den projektspecifikke arbejdsbeskrivelse bliver udgivet.

For at sikre sporbarhed, må ingen øvrige tekster slettes, dette gælder **blå**, **røde** og **sorte** tekster.

Blå tekster er KEJD standardtilføjelser (baseret på erfaringer) i forhold til Molios kildetekster.

Blå tekster skal altid beholdes i den projektspecifikke beskrivelse.

Blå tekster kan kun udgå efter aftale med KEJD i det enkelte projekt, og udgåede tekster skal **overstreges**

Røde tekster er KEJD standardtilføjelser, som den projekterende rådgiver skal tage stilling til i hvert projekt, inden den projektspecifikke arbejdsbeskrivelse udgives.

Røde tekster, der udgår, **overstreges**

Øvrige projektspecifikke tilføjelser eller ændringer udført af den projekterende rådgiver tilføjes med **rød** tekst.

<x> udfyldes/slettes af den projekterende rådgiver i h.t. Molios gældende regler for beskrivelsesværktøjer.

Læsevejledning til entreprenør

Blå tekster er KEJD standardtilføjelser (baseret på erfaringer) i forhold til Molios kildetekster.

Blå tekster, der er **overstreges**, er tekster der udgår.

Røde tekster er KEJD standardtilføjelser i forhold til Molios kildetekster.

Røde tekster der er **overstreges** er tekster der udgår.

Sorte tekster der er **overstreges** er tekster der udgår.

Molio dokument id: 5.450

Molio revision: 6.00

Molio revisionsdato: 2021-11-05

Udarbejdet: <x>

Kontrolleret: <x>

Godkendt: <x>

Paradigme for udbudskontrolplan for EL

Nr.	Emne	Reference	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium
1	Projekteringskontrol					
1.1	Projektdokumenter herunder afklaring af omfang af CE mærkning, ENEC mv. samt afklaring af evt. korrektion af effektfaktor.	ARB 3.9.2	Kontrol af dokumentation	100 %	Afslutning for projektering	Beskrivelser, tegninger/skitser og beregninger er kontrollerede og fremsendt til Bygherrens tilsyn til godkendelse
1.2	Projektforudsætninger, indhentning af SCR- og THD-værdier samt indarbejdelse af disse.	ARB 2.3 BYB 4.7 og BYB 4.10	Kontrol af dokumentation	100 %	Før afslutning af projektering	Undersøgelsen tilvejebringer informationer, som var formålet med undersøgelsen
2	Kontrol af undersøgelser					
2.1	Sammenhæng i eksisterende lysinstallationer	ARB 3.9.3	Kontrol af dokumentation	100 %	Afslutning på undersøgelser	Undersøgelsen tilvejebringer informationer, som var formålet med undersøgelsen
2.2	Kortslutningsniveauer i eksisterende tavler	ARB 3.9.3	Kontrol af dokumentation	100 %	Afslutning på undersøgelser	Undersøgelsen tilvejebringer informationer, som var formålet med undersøgelsen
2.3	Aktiv PE-leder	ARB 3.9.3	Kontrol af dokumentation	100 %	Afslutning på undersøgelser	Undersøgelsen tilvejebringer informationer, som var formålet med undersøgelsen
3	Materiale- og produktkontrol					
3.2	Kabelinstallationer	ARB 3.9.4	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt

3.3	Tavlematerialer	ARB 3.9.4	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt
3.4	Belysningsarmaturer inkl. styringsmaterialer	ARB 3.9.4	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt
3.5	Terræn- og alm.belysning	ARB 3.9.4	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt
3.6	Sikkerhedsbelysningsanlæg	ARB 3.9.4	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt
3.7	Kraftinstallation	ARB 3.9.4	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt
3.8	El tracing	ARB 3.9.4	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt
3.9	Jordingsanlæg og supplerende potentialudledning	ARB 3.9.4	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt
3.10	Alle el indstøbninger i præfabrikerede produkter og bygningsdele	ARB 3.9.4	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt
4	Modtagekontrol					
4.1	Alle materialer	ARB 3.9.5	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt

4.2	Alle præfabrikerede produkter og bygningsdele	ARB 3.9.5	Visuel kontrol, gennemgang af specifikationer og stikprøvevis måling	100%	Før og ved levering til byggepladsen	Specifikationer og udfaldskrav er overholdt
5	Udførelseskontrol					
5.1	Kontrol af føringsveje	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	ARB 3.6.11
5.2.1	Kontrol af montering af belysningsarmaturer	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	Iht. gældende lovgivning, fabrikantens anvisninger og krav til projektmaterielt
5.2.2	Kontrol af placering af belysningsarmaturer	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	Iht. Entreprenørens detailprojekt, og aftaler med Bygherre og Bygherrens rådgiver
5.2.3	Kontrol af montering af sikkerhedsbelysningsarmaturer	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	Iht. gældende lovgivning, fabrikantens anvisninger og krav til projektmaterielt
5.2.4	Kontrol af placering af sikkerhedsbelysningsarmaturer	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	Iht. Entreprenørens detailprojekt, og aftaler med Bygherre og Bygherrens rådgiver
5.3	Kontrol af hoved-/gruppeledninger	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	ARB 3.6.7
5.4	Kontrol af el-tavler	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	Skema for momenttilspænding af bolte
5.5	Kontrol af tilledninger	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	ARB 3.6.9
5.6	Kontrol af lysinstallationer	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	ARB 3.6.7 og ARB 3.6.9
5.7	Kontrol af lysinstallationer for sikkerhedsbelysning	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	ARB 3.6.7 og ARB 3.6.9
5.8	Kontrol af jordingsanlæg og potentialudledning	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	100 %	Løbende	ARB 3.6.7 og ARB 3.6.10
5.9	Kontrol af målerapporter	ARB 3.9.6	Kontrol af målinger	100 %	Ved arbejdets afslutning	Forhold beskrevet i Installationsbekendgørelsen
5.10	Kontrol af gennemføringer	ARB 3.9.6	Visuel kontrol	50 %	Ved arbejdets afslutning	ARB 3.6.3.

5.11	Dokumentation af måling af eventuelle harmoniske strømme	BI-1511: ARB 3.9.6	Måling	100 %	Før aflevering	BI-1511: ARB 3.5.1.1.9
5.12	Dokumentation af SCR – værdier	ARB 3.9.6.2	Måling fra forsyningselskab	100 %	Før aflevering	ARB 3.9.6.2
5.13	Dokumentation af THD-værdier	ARB 3.9.6.3	Kontrol af specifikationer	100 %	Før aflevering	ARB 3.9.6.3
6	Slutkontrol					
6.1.1	Funktionsafprøvning og ydelseskontrol. Funktionsafprøvning skal udføres iht. BR18	ARB 3.9.7	Visuel kontrol og måling	100%	Før aflevering	Overensstemmelse med projektmateriale
6.1.2	Funktionsafprøvning af sikkerhedsbelysningen	ARB 3.9.7	Visuel kontrol og måling	100%	Før aflevering	Overensstemmelse med projektmateriale
6.2	Belysningsarmaturers funktion og lyskvalitet, herunder indregulering af belysningsstyrke på de flader, som DS/EN 12464-1 stiller krav til	ARB 3.9.7	Visuel kontrol og måling	100%	Ved arbejdets afslutning	Overensstemmelse med projektmateriale
6.3	Isolationsprøve	ARB 3.9.7	Måling	100%	Ved arbejdets afslutning	Overensstemmelse med projektmateriale
6.4	Styring af belysning og indregulering af automatik, herunder kalibrering af dagslysstyring og tidsstyring for tilstedeværelsesstyring	ARB 3.9.7	Visuel kontrol og måling	100%	Ved arbejdets afslutning	Overensstemmelse med projektmateriale
6.5	Belysningsinstallationens lovlighed	ARB 3.9.7	Visuel kontrol og måling	100%	Før aflevering/ved arbejdets afslutning	Overensstemmelse med projektmateriale og gældende lovgivning, herunder fordeling af belysning på 2 grupper i fælles adgangsveje
6.6	Ligelig fordeling på faserne	ARB 3.9.7	Visuel kontrol og måling	100%	Før aflevering/ved arbejdets afslutning	Overensstemmelse med projektmateriale
6.7	Eftervisning af, de i tilbuddet lovede energibesparelser er opfyldt ved beregning af "før og efter energiforbrug", herunder udfyldelse af BI-1511- SVEN-skema	ARB 3.9.7	Visuel kontrol og måling	100%	Før aflevering	Overensstemmelse med projektmateriale
6.8	Attest for sikkerhedsbelysningen	ARB 3.9.7	Visuel kontrol og måling	100%	Før aflevering	Overensstemmelse med projektmateriale

Bygherre: <x>

Byggesag :<x>

Entreprise: <x>

Arbejdsbeskrivelse – EL

Udbudskontrolplan

Dato: 2018-01-14

Rev.dato: 2025-01-06

Side: : 7/7