

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 beregning- forudsætninger 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.

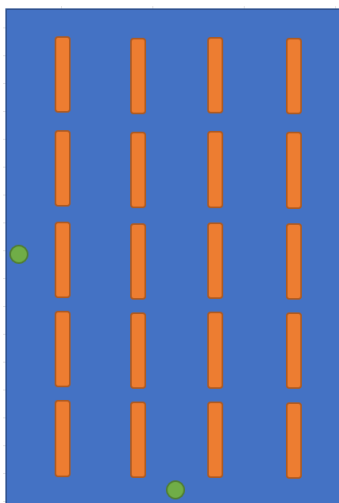
Trin	Forklaring	Eksempel
Rumdimensioner	Fastlæg/bestem rumdimensioner	8 x 15m
Bestem H	Monteringshøjde for armatur over observatørens øjenhøjde (1,2m siddende og 1,6m stående)	3 – 1,2 => H=1,8 (m)
Bestem reflektanser	Hvis man ikke får oplyst andet, så regnes der med de standardreflektanser, der kommer 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></td> <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></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></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></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

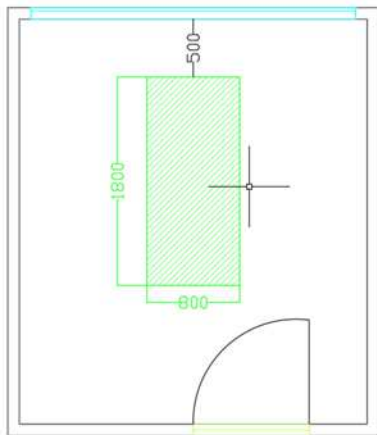


Fig. 1

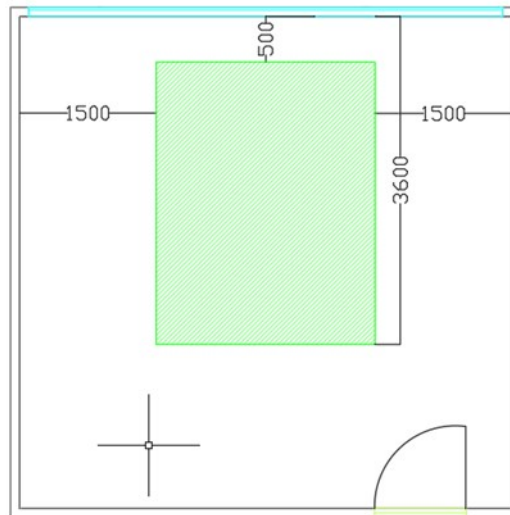


Fig. 2

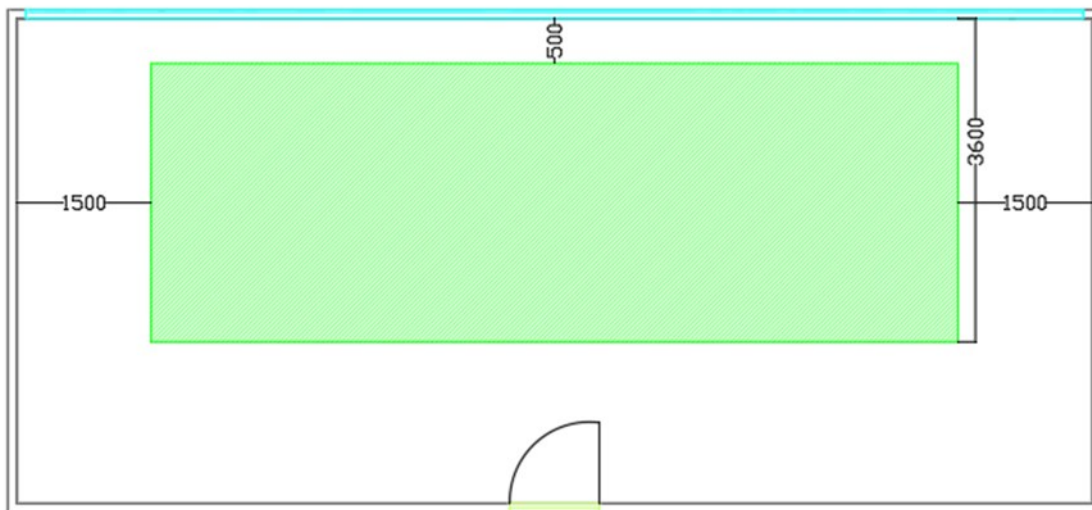


Fig. 3

Bilag 3 - fortsat

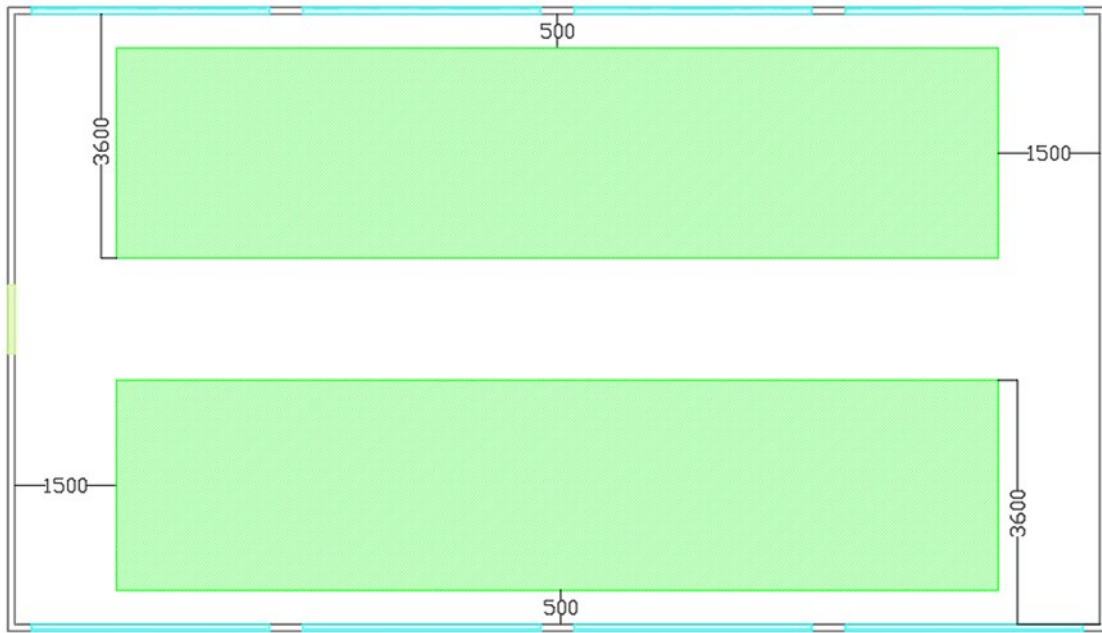


Fig. 4

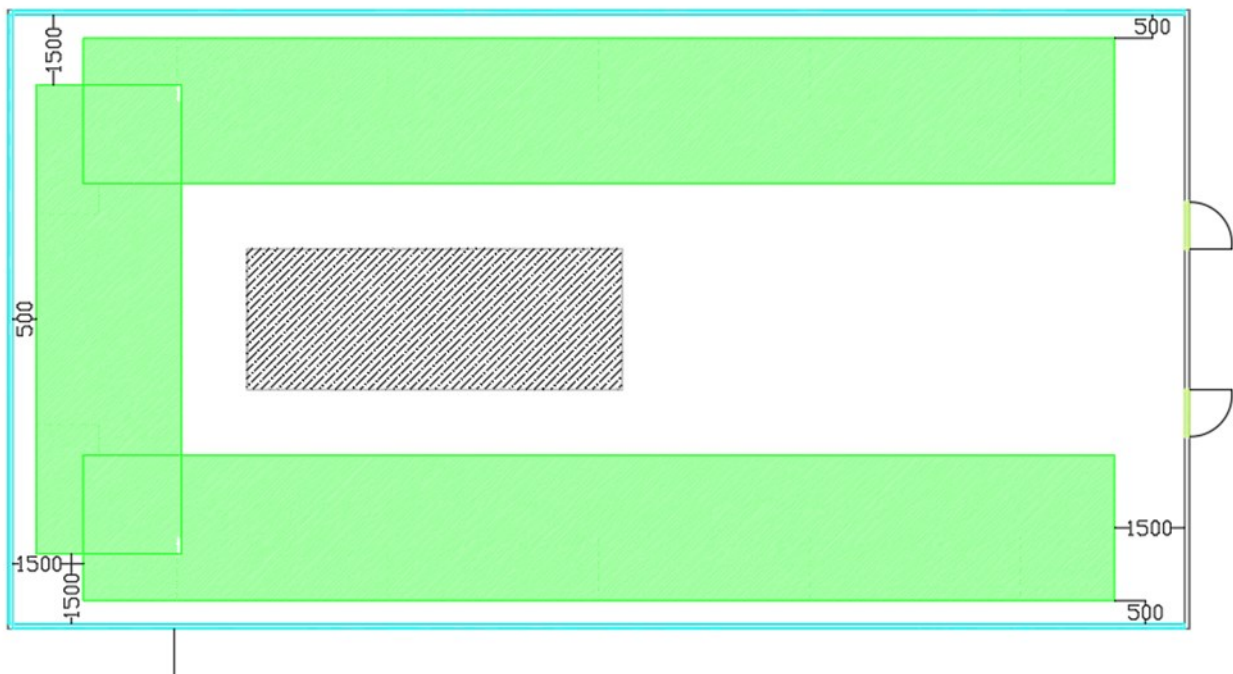


Fig. 5