

Bilaga I – Sammanställning av författningars förändringar

Författningar som behandlar ljus (belysning, dagsljus, solljus och utblick) har utvecklats över tid. Här samlas en kortfattad genomgång av senaste 50 årens utveckling plus några äldre.

Författning	Innehåll och förändring
Byggnadsstadgan 1874. § 12	Om sundhetens fordran på ljus och frisk luft i § 12. <i>Stadsplan bör så uppgöras, att han på en gång motsvarar rörelsens behof af utrymme och bekvämlighet, sundhetens fordran på ljus och frisk luft, önskligheten af största möjliga trygghet mot mera utbredda eldsolyckor, samt skönhetssinnets anspråk på fritt utrymme, omvexling och prydighet.</i>
Byggnadsstadgan 1931 och 1947	Formuleringar enligt BS 1931 i Kap 3, 16 § ges som exempel. Ungefär samma formuleringar fanns även i BS 1947 Kap 4 26 § och 28 §. <i>Att byggnader icke må uppföras till större höjd eller till större omfång i förhållande till tomten än som betingas av ... och avståndet mellan byggnadslinjerna å ömse sidor om gata och gård, i vilket hänseende bör särskilt tillses, att byggnad i allmänhet icke uppföres till större höjd än som svarar mot nämnda avstånd;</i> Dvs. avskärmningsvinkeln ska inte vara större än 45 grader. <i>Att goda dagerförhållanden inom kvarteren säkerställas och möjlighet i största möjliga utsträckning beredes till inredande i byggnaderna av lägenheter med genomgående luftväxling och direkt solbelysning.</i>
BABS 1960	Det första exemplet på föreskrifter där dagsljus nämns. 57:26 Fönster Matrum bör ha fönster mot det fria, vilka, om icke det använda ventilationssystemet förutsätter annat, bör vara öppningsbara. Även i kläd- och tvättrum bör dagsljus eftersträvas.
SBN 67 – Svensk byggnorm 1967 31:11 37:3226, 43:136, 71:43, 74:71	I kapitel 31:11 Belysning - anges att rum i bostadslägenheter lämpligen förses med väggfönster. Belysning för brandskydd, hotell, samlingslokaler och soprum anges separat. För hotell anges i kapitel 71:432 Nödbelysning anges att ledljus skall ge en belysning om minst 20 lux. Regler för huvudbelysning och nödbelysning finns även i kapitel 74:1.
SBN 75 – Svensk byggnorm 1975 37:2341, 38, 38:1	I kapitel 38 Belysning finns krav på 38:1 Dagsljus och 38:2 Artificiell belysning. 38:1 Bostadsrum anordnas så att tillfredsställande dagsljus erhålls. Beräkning av dagsljusfaktor införs. 38:2 Elinstallations skall anordnas så, att tillräcklig allmänbelysning kan erhållas. (I kommunikationsutrymmen och i byggnader till vilka allmänheten har tillträde godtas en belysning av 10 lux. I kapitel 71;12 anges att lägenheter om möjligt skall orienteras mot soligt väderstreck samt kunna nås av direkt solljus i erforderlig utsträckning. I kapitel 71:31 anges att uteplatsen eller balkongen bör kunna nås av direkt solljus. I kapitel 81:3 anges att Friyta för lek och utomhusvistelse skall ha tillfredsställande solljusförhållanden. Energi finns i fokus och maximal godkänd fönsterstorlek regleras i avsnitt 33:21: ”Fönsterarean bestäms 33:21 med hänsyn till kravet på god energihushållning, dock med beaktande av bestämmelsen om dagsljus i kap 38”.
SBN 80 – Svensk byggnorm 1980	Inga väsentliga nyheter i förhållande till SBN 75. Genom SBN 1980 introducerades en förenklad glasareametod för att verifiera uppfyllande av dagsljuskravet för vissa vanliga rumsutformningar. Solinstrålning ska beaktas vid energiberäkningar och nu tillåts större fönsterstorlekar för att uppfylla kraven på dagsljus.

NR 1 – Boverkets nybyggnadsregler 1989	I Nybyggnadsreglerna, NR 1, gjordes inga större förändringar i dagsljusreglerna. Som i SBN ställdes dagsljuskrav på bostadsrum och lektrum i förskolor och fritidshem. I ett nytt, separat avsnitt under rubriken Arbetslokaler; Ljus och ljud, ställdes krav att arbetsrum och matrum på ett arbetsställe skulle ha dagsljus och möjlighet till utblick när verksamhetens art så medgav. Genom NR 1 togs det särskilda avsnittet om solbelysning i entréområde (fryta) till bostadshus bort. I ett särskilt avsnitt som reglerade fönster i bostäder ställdes krav på att en bostad skulle ha tillgång till direkt solljus.
BBR 1 – Boverkets byggregler 1994	I kapitel 6:3 Ljus finns underkapitlen 6:31 Dagsljus och solljus samt 6:32 Belysning. Dagsljusreglerna får en mer generell tillämpning genom vilken krav ställdes på alla rum där personer vistas mer än tillfälligt. Acceptabel dagsljusnivå anges i termer av "god tillgång till dagsljus" i stället för det snävare "tillfredställande dagsljus". Den tidigare hänvisningen till dagsljusfaktorn tas bort. I det allmänna rådet hänvisades för kvantifiering av dagsljuset endast till den förenklade glasareametoden. Kravet på direkt solljus i bostäder lades samman med dagsljusbestämmelsen.
BBR 8 2000	I bostäder avsedda för endast en studerande behöver avskiljbar del av rum för matlagning endast ha tillgång till indirekt dagsljus.
BBR 12 2006 6:3	Kravet på dagsljus omfattar inte bara "rum" utan också "avskiljbara delar av rum". Begreppen "Direkt dagsljus", "Direkt solljus" and "Indirekt dagsljus" definierades. Direkt dagsljus: Ljus genom fönster direkt mot det fria. Direkt solljus: Solljus som lyser in i rum utan att ha reflekterats. Indirekt dagsljus: Ljus från det fria som kommer in i rum utan fönster. Ett allmänt råd om utsikt införs – för att ge möjligheter att följa dygnets och årstidernas variationer. Regleringen om solljus i bostäder lades i ett separat avsnitt.
BBR 21 2014	Återinförande av hänvisningen till dagsljusfaktorn 1,0 % som riktvärde. Dagsljusbestämmelsen ändras så att undantaget från kravet på direkt dagsljus även gällde för gemensamma utrymmen för matlagning och samvaro i studentbostäder. Studentbostäder om högst 35 m ² undantogs från kravet på direkt solljus. Termen utsikt byttes till utblick. Det allmänna rådet om utblick ändrades från att gälla "fönster" i vistelserum till att gälla "minst ett fönster" i vistelserum.
BBR 23 2016	Särregleringen för studentbostäder i dagsljusbestämmelsen tas bort och ersattes med en bestämmelse om att tillgång till indirekt dagsljus är tillräckligt i gemensamma utrymmen i bostäder för en person.

Ljus i Boverkets byggregler BBR 31

Föreskrifter och allmänna råd för ljus i Boverkets byggregler (2011:6) BBR 31 ryms i princip på en sida och återges här:

6:3 Ljus

6:31 Allmänt

Byggnader ska utformas så att tillfredsställande ljusförhållanden är möjliga att uppnå, utan att skaderisker och olägenheter för människors hälsa uppstår.

Ljusförhållandena är tillfredsställande när tillräcklig ljusstyrka och rätt ljushet (luminans) uppnås samt när ingen störande bländning eller inga störandes reflexer förekommer och därmed rätt belysningsstyrka och luminansfördelning föreligger.

Allmänt råd

Ytterligare regler för fönster och belysning finns i avsnitten 3:1224, 3:1424, 3:22, 3:42, 5:34, 5:35, 6:253, 8:21, 8:23 och 9:52.

Regler om ljusförhållanden på arbetsplatser ges ut av Arbetsmiljöverket.

6:311 Definitioner

Direkt dagsljus Ljus genom fönster direkt mot det fria.

Direkt solljus Solljus som lyser in i rum utan att ha reflekterats.

Indirekt dagsljus Ljus från det fria som kommer in i rum utan fönster mot det fria.

6:32 Ljusförhållanden

6:321 Belysning

Belysning anpassad till den avsedda användningen ska kunna anordnas i byggnaders alla utrymmen. Kravet gäller byggnaden som helhet.

Allmänt råd

SS-EN 12464-1 kan användas vid belysningsplanering av arbetsplatser inomhus.

6:322 Dagsljus

Rum eller avskiljbara delar av rum där människor vistas mer än tillfälligt ska utformas och orienteras så att god tillgång till direkt dagsljus är möjlig, om detta inte är orimligt med hänsyn till rummets avsedda användning.

I gemensamma utrymmen enligt avsnitt 3:227 räcker det dock med tillgång till indirekt dagsljus. (BFS 2016:6).

Allmänt råd

För beräkning av fönsterglasarean kan en förenklad metod enligt SS 91 42 01 användas. Metoden gäller för rumsstorlekar, fönsterglas, fönstermått, fönsterplacering och avskärmingsvinklar enligt standarden. Då bör ett schablonvärde för rummets fönsterglasarea vara minst 10 % av golvarean. Det innebär en dagsljusfaktor på cirka 1 % om standardens förutsättningar är uppfyllda. För rum med andra förutsättningar än de som anges i standarden kan fönsterglasarean beräknas för dagsljusfaktorn 1,0 % enligt standardens bilaga. (BFS 2014:3).

6:323 Solljus

I bostäder ska något rum eller någon avskiljbar del av ett rum där människor vistas mer än tillfälligt ha tillgång till direkt solljus. Studentbostäder om högst 35 m² behöver dock inte ha tillgång till direkt solljus. (BFS 2014:3).

6:33 Utblick

Allmänt råd

Minst ett fönster i rum eller avskiljbara delar av rum där människor vistas mer än tillfälligt bör vara placerat så att utblicken ger möjlighet att följa dygnets och årstidernas variationer. I bostäder bör inte takfönster utgöra enda dagsljuskälla i de rum där människor vistas mer än tillfälligt.

I bostäder avsedda för en person med gemensamma utrymmen enligt avsnitt 3:227 behöver det dock inte finnas utblick i gemensamma utrymmen för daglig samvaro, matlagning eller måltider. (BFS 2016:6).

6:9 Krav på hygien, hälsa och miljö vid ändring av byggnader

6:93 Ljus

Byggnader ska utformas så att tillfredsställande ljusförhållanden är möjliga att uppnå, utan att skaderisker och olägenheter för människors hälsa uppstår. Ljusförhållandena är tillfredsställande när tillräcklig ljusstyrka och rätt ljushet (luminans) uppnås samt när ingen störande bländning och inga störande reflexer förekommer och därmed rätt belysningsstyrka och luminansfördelning föreligger. (BFS 2011:26).

Allmänt råd

Samma krav på ljusförhållanden som vid uppförande av nya byggnader bör tillgodoses om det inte är orimligt eller medför skada på byggnadens kulturvärden eller byggnadens arkitektoniska eller estetiska värden.

Regler om ljusförhållanden på arbetsplatser ges ut av Arbetsmiljöverket. (BFS 2011:26).

6:931 Ljusförhållanden

6:9311 Belysning

Belysning anpassad för den avsedda användningen ska kunna anordnas i byggnadens alla utrymmen. (BFS 2011:26).

6:9312 Dagsljus

Om byggnaden inte uppfyller kraven på dagsljus enligt avsnitt 6:322 får ändringar av fönstren inte leda till att dagsljusförhållandena försämras ytterligare om det inte finns synnerliga skäl. (BFS 2011:26).

Allmänt råd

I befintliga bostäder bör normalt dagsljusförhållandena kunna accepteras som de är.

Vid byte eller komplettering av fönster bör man tänka på hur fönsterglasarean påverkas av förändrade dimensioner på karm och bågar. Likaså bör det klarläggas hur dagsljusinföringen påverkas av ändrad glaskvalitet och förändringar i snickeriernas profilering.

Vidare bör det klarläggas hur dagsljusförhållandena påverkas av en tilläggsisolering. (BFS 2011:26).

Belysning nämns förutom i BBR kapitel 6:3 och 6:93 även under rubrikerna:

- 3:1224 Belysning för orientering på tomter
- 3:142 Entré- och kommunikationsutrymmen
- 3:1424 Belysning för orientering i byggnader
- 3:42 Utformning av driftutrymmen
- 5:335 Dörrar
- 5:341 Vägledande markeringar
- 5:342 Allmänbelysning
- 5:343 Nödbelysning
- 5:35 Särskilda krav för olika verksamhetsklasser
- 8:21 Belysning i kommunikationsutrymmen
- 9:12 Energihushållning – Definitioner
- 9:51 Värme- och kylinstallationer
- 9:6 Effektiv elanvändning
- 9:94 Värme- och kylinstallationer

Ljus i Boverkets föreskrift 2024:8

Boverkets föreskrifter om skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö samt hushållning med avfall (2024:8).

I den nya föreskriften behandlas ljus i kapitel 4 och 13 med följande formuleringar:

AVDELNING II. UPPFÖRANDE AV NYA BYGGNADER

4 kap. Ljusförhållanden

1 § Bostäder ska vara utformade så att de har tillgång till dagsljus motsvarande en dagsljusfaktor om minst 1,0 procent, för minst halva den sammanlagda bedömda ytan av samtliga rum i bostaden, där människor vistas mer än tillfälligt.

I bostäder där bostadsfunktionerna matlagning, samvaro och måltider delas ska kravet i första stycket uppfyllas både i boendeenheten och i rum för delade bostadsfunktioner.

2 § I bostäder ska utrymme för bostadsfunktionerna samvaro och måltider ha utblick.

Kravet i första stycket gäller inte för utrymmen för delade bostadsfunktioner för samvaro och måltider i bostäder med boendeenheter avsedda för en person.

3 § Rum i lokaler, där människor vistas mer än tillfälligt, ska vara utformade så att de medger tillräckligt dagsljus och utblick för att undvika olägenheter för människors hälsa.

Kraven i första stycket gäller inte om det är orimligt med hänsyn till rummets avsedda användning eller förhållandena i övrigt.

4 § Fast belysning ska vara utformad för den avsedda användningen så att det inte uppstår oacceptabla hälsorisker.

AVDELNING III. ÄNDRING AV BYGGNADER

13 kap. Särskilt vid ändring av byggnader

Dagsljus

5 § Om en byggnad ändras så att bostäder inreds i lokaler, som inte tidigare använts som bostad, ska den ändrade delen uppfylla kraven i 4 kap. 1 §. Finns skäl enligt 12 kap. 1 § så kan dock tillgång till dagsljus motsvarande en dagsljusfaktor om 0,8 procent godtas.

Anpassning av kravet i första stycket är endast tillåtet om

1. ljusförhållandena bara skulle förbättras försumbart om kravet uppfylls, eller
2. det krävs för att inte förvanska en särskilt värdefull byggnad.

Ljus och belysning tas även upp i några av Boverkets andra föreskrifter:

Belysning

BFS 2024:7 6 kap. 30, 31, 32, 38 §, 7 kap. 8, 38, 40 §

BFS 2024:9 2 kap. 1 §

BFS 2024:12 3 kap. 2 §

Ljus

BFS 2024:7 6 kap. 38 §

BFS 2024:9 2 kap. 1 §

Bilaga 2 – Arbetsplatsens utformning - jämförelse mellan krav i AFS 2009:2, AFS 2020:1 och AFS 2023:12 beträffande belysning, dagsljus och utblick

I denna sammanställning jämförs texterna om arbetsplatsens utformning (AFS 2009:2 AFS 2020:1 och AFS 2023:12) beträffande belysning, dagsljus och utblick

Arbetsplatsens utformning AFS 2009:2	Arbetsplatsens utformning AFS 2020:1	Arbetsplatsens utformning AFS 2023:12
<p>1 § Dessa föreskrifter gäller utformning och underhåll av arbetsplatser, förbindelseleder och personalutrymmen enligt följande.</p> <p>A. Arbetsplatser ...</p> <p>För arbetsplatser inom byggnads- och anläggningsindustrin och utvinningsindustrin gäller bestämmelserna i endast i färdigställda utrymmen och i bodar. Paragraferna om belysning 10–15 §§, ... gäller även i icke färdigställda "utrymmen"</p>	<p>För arbetsplatser inom byggnads- och anläggningsindustri och utvinningsindustri gäller föreskrifterna endast i färdigställda utrymmen och i bodar. Bestämmelserna om personalutrymmen, 57–84 §§, belysning, 135 och 136 §§, och skyltar och signaler, 164–166 §§, gäller även i icke färdigställda utrymmen.</p>	<p>För icke färdigställda utrymmen inom byggnads- och anläggningsindustrin gäller bara</p> <ol style="list-style-type: none">1. bestämmelserna i 3 kap. 8 § om förutsättningar för underhåll, 14 § om gångdörr vid portar, 18 § om fönster och ventilationsdon, 20 § om solavskärmning, 23 och 24 §§ om dörrar och portar, 37–65 §§ om personalutrymmen,2. bestämmelsen i 3 kap. 67 § om skydd mot väder och vind för allt byggnadsarbete som utförs utomhus,3. bestämmelserna i 5 kap. 16 § om termiskt klimat, och 23, 24 och 26 §§ om belysning, och4. bestämmelserna i 6 kap. 10 och 11 §§ om skydd mot sammanstötning och skärskador samt 18–21 §§ om första hjälpen. <p>5 kap. 1§ I detta kapitel har följande begrepp dessa betydelser.</p> <p>Utblick</p> <p>Visuell kontakt med omgivningen, genom en öppning mot utsidan eller mot till exempel ett inomhustorg, som ger information om omgivningen och möjlighet att följa vädrets, dygnets och årstidernas variationer.</p>
<p>2 § I dessa föreskrifter används följande beteckningar med nedan angivna betydelser.</p> <p>...</p> <p><i>Belysning</i></p> <p>artificiell belysning, dock ej nödbelysning,</p> <p>...</p>	<p>5 § I dessa föreskrifter har följande begrepp dessa Betydelser</p> <p>...</p> <p><i>Utblick</i></p> <p>Visuell kontakt med omgivningen, genom en öppning mot utsidan eller mot till exempel ett inomhustorg, som ger information om omgivningen och möjlighet att följa vädrets, dygnets och årstidernas variationer.</p> <p>...</p>	

Arbetsplatsens utformning
AFS 2009:2

9 § Vid stadigvarande arbetsplatser, i arbetslokaler och personalutrymmen som är avsedda att vistas i mer än tillfälligt, ska det normalt finnas tillfredsställande dagsljus och möjlighet till utblick.

10 § Belysningen ska planeras, utföras och underhållas samt undersökas och bedömas i den omfattning som behövs för att förebygga ohälsa och olycksfall.

11 § Belysningen ska anpassas till de arbetandes olika förutsättningar och de synkrav som arbetsuppgifterna ställer. Belysning ska ha en för den enskilde lämplig fördelning och riktning. Bländning ska undvikas så långt det är möjligt.

12 § Belysningen och arbetsplatsens utformning ska vara sådana att man med tillfredsställande säkerhet och utan onödiga anpassningssvårigheter kan förflytta sig mellan eller i olika lokaler eller arbetsområden med skilda belysningsförhållanden.

13 § En ljuskällas återgivning av färger ska vara lämplig för arbetsuppgiften. Belysning ska vara utformad så att varningsskyltar, nödstoppsdon och liknande är lätta att uppfatta.

14 § Belysningen ska vara utformad så att besvärande flimmer inte uppstår. Exponeringen för UV-strålning från belysning ska vara så låg att riskerna för ohälsa elimineras eller reduceras till ett minimum

15 § Åtgärder ska vidtas för att förhindra att olycksfall inträffar på grund av att rörliga maskindelar, arbetsobjekt eller liknande föremål skenbart verkar röra sig långsamt eller stå stilla när de betraktas i periodiskt varierande belysning

Arbetsplatsens utformning
AFS 2020:1

137 § Arbetsplatser ska vara utformade så att de kan ge tillfredsställande dagsljus och utblick under arbetsdagen. Om kravet i första stycket inte går att uppfylla på grund av att

1. varken ombyggnad eller flytt till lokaler med dagsljus och utblick är rimlig, eller
2. verksamhetens art medför att det inte är möjligt med dagsljus och utblick,

ska åtgärder vidtas som så långt som möjligt kompenserar för bristen på dagsljus och utblick

135 § Arbetsplatser ska ha en belysning som är anpassad till verksamheten och de synkrav arbetsuppgifterna innebär, samt de enskilda arbetstagarnas syn och övriga förutsättningar. Belysningen ska göra det möjligt att förflytta sig säkert inom arbetsplatsen.

136 § Belysningen ska vara av god kvalitet, vilket innebär att man tagit hänsyn till

1. belysningsstyrka,
2. färgåtergivning anpassad till verksamheten,
3. besvärande flimmer,
4. bländfrihet,
5. ljusfördelning, och
6. kontraster.

88 § Arbetsgivaren ska se till att arbetsplatser underhålls och rengörs, enligt rutiner som är anpassade efter

1. verksamheten på arbetsplatsen,
2. arbetstagarnas förutsättningar, och
3. arbetsplatsens utformning.

Ingår inte i AFS 2020:1

Täcks av AFS 2008:3 maskinföreskrifterna Bilaga 1.3.7 Risker i samband med rörliga delar

Arbetsplatsens utformning
AFS 2023:12

5 kap. 25 § Arbetsplatser ska vara utformade så att de kan ge tillfredsställande dagsljus och utblick under arbetsdagen.

Om kravet i första stycket inte går att uppfylla på grund av att varken ombyggnad eller flytt till lokaler med dagsljus och utblick är rimlig, eller att verksamhetens art medför att det inte är möjligt med dagsljus och utblick, ska åtgärder vidtas som så långt som möjligt kompenserar för bristen på dagsljus och utblick

5 kap. 23 § Arbetsplatser ska ha en belysning som är anpassad till verksamheten och de synkrav arbetsuppgifterna innebär samt de enskilda arbetstagarnas syn och övriga förutsättningar. Belysningen ska göra det möjligt att förflytta sig säkert inom arbetsplatsen.

24 § Belysningen ska vara av god kvalitet, vilket innebär att hänsyn tagits till belysningsstyrka, färgåtergivning anpassad till verksamheten, besvärande flimmer, bländfrihet, ljusfördelning och kontraster.

3 kap. 69 § Arbetsgivaren ska se till att arbetsplatser underhålls och rengörs enligt rutiner som är anpassade efter verksamheten på arbetsplatsen, arbetstagarnas förutsättningar, och arbetsplatsens utformning.

Ingår inte.

Arbetsplatsens utformning**AFS 2009:2**

70 § Nödbelysning av tillräcklig styrka ska finnas i sådana arbets- och förvaringslokaler där de som arbetar är speciellt utsatta för risker i händelse av fel på den ordinarie belysningen

79 § Utrymningsvägar som kräver belysning för att en säker utrymning ska vara möjlig ska ha nödbelysning som lyser upp dem tillräckligt vid strömavbrott.

Arbetsplatsens utformning**AFS 2020:1**

138 § Nödbelysning av tillräcklig styrka ska finnas på sådana arbetsplatser där de som arbetar är speciellt utsatta för risker i händelse av fel på den ordinarie belysningen

96 § Utrymningsvägar ska ha belysning som fungerar med tillfredsställande säkerhet. En utrymningsväg där det krävs belysning för att utrymningen ska vara säker ska ha tillräcklig nödbelysning för utrymning, om det är fel på den ordinarie belysningen.

Arbetsplatsens utformning**AFS 2023:12**

5 kap. 26 § Nödbelysning av tillräcklig styrka ska finnas på sådana arbetsplatser, där de som arbetar är speciellt utsatta för risker i händelse av fel på den ordinarie belysningen.

4 kap. 9 § Utrymningsvägar ska ha belysning som fungerar med tillfredsställande säkerhet.

En utrymningsväg där det krävs belysning för att utrymningen ska vara säker ska ha tillräcklig nödbelysning för utrymning om det är fel på den ordinarie belysningen.

Bilaga 3 – Genomförande av ljusmätning

Exempel på i Sverige vanligt förekommande ljusmätare för både belysningsstyrka och luminans och hur de används.

Ljusmätare Hagner S1, S2, S3, S4:

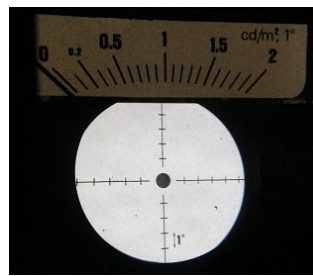
Först måste man se till att ljusmätaren är inställd på rätt enhet, med en knapp väljs illuminance/lux (belysningsstyrka) eller luminance/cd² (luminans).

Belysningsstyrkan mäts genom att hålla mätenheten med den cirkelformade vita mätytan där mängden inkommande lux ska mätas (se till att inte skugga mätytan vid mättillfället, t.ex. genom att sitta på huk). Tänk på att hålla mätenheten i den vinkeln som arbetsuppgiften kräver. Horisontellt mot ett bord, den vinkeln som en datorskärm finns i eller vertikalt mot en vägg/bokhylla där synuppgifter finns.

Luminansen mäts genom att titta genom mätaren på det som ska mätas, den lilla svarta ringen i centrum inuti mätaren visar ytan som mäts (ca 1°), se figuren till höger nedan.



Hagner S4



Ljusmätare Hagner Screenmaster:

Först måste man se till att ljusmätaren är inställd på rätt enhet, med en knapp väljs illuminance/lux (belysningsstyrka) eller luminance/cd² (luminans).

Belysningsstyrkan mäts genom att hålla ljusmätaren med den cirkelformade vita mätytan där mängden inkommande lux ska mätas (se till att inte skugga mätytan vid mättillfället). Tänk på att hålla mätenheten i den vinkeln som arbetsuppgiften kräver. Horisontellt mot ett bord, den vinkeln som en datorskärm finns i eller vertikalt mot en vägg/bokhylla där synuppgifter finns.

Luminansen mäts genom linsen på baksidan av ljusmätaren och genom att hålla upp mätaren mot den yta som ska mätas. Tänk på att Screenmastern tar fram medelvärdet av en större vinkel på 35°, så om ytan som ska mätas är liten, måste man hålla den mycket nära mätytan.



Hagner Screenmaster

Bilaga 4 – Så kontrollerar du själv din ljusmiljö

Belysningsstyrka – ladda ner en app till smartphone, t.ex. Arbetsmiljöverkets app *Ljus*, och mät enligt instruktioner, så går det att mäta ett ungefärligt värde på belysningsstyrkan (tänk på att felmarginalen på några av apparna är stora). Mät både belysningsstyrkan på arbetsytan och in mot datorskärm (om detta används).

Ljusets riktning – armaturtyper och distribution – lägg en blank yta/spegel på arbetsytan framför dig. Om du ser någon av ljuskällorna i din omgivning när du tittar nedåt så är de felplacerade.

Bländning och luminansfördelning – Håll upp båda händerna ovanför ögonen som en keps/skärmhatt – om detta känns bättre så finns det för stora skillnader i luminanserna/ljushet i ditt synfält. Vanligen är det någon armatur som är för ljus och bländar, eller ett fönster/reflexer från ett fönster som stör. Vad kan du då göra för att skärma av denna? Går det att flytta armaturen/blända av armaturen? Finns dagsljusavskärmning? Tag hjälp av företagshälsovården. Tills det är åtgärdat kan en keps eller liknande bäras för att minska bländningen.

Dagsljus, ljusets variation och cirkadisk belysning/dygnsrytm – Finns det bra tillgång till dagsljus så har man en variation av ljuset som hjälper vår cirkadiska rytm (sömn och vakenhetscykel). Vid skiftarbete och nattarbete håller man på med studier för att undersöka om dygnsrytm kan förbättra hälsa, det finns studier som påvisar en minskad risk för ohälsa. Dock behöver mer studier göras för att ta fram det bästa ”receptet”.

Färgåtergivning och färgtemperatur – Om du upplever stor skillnad mellan färger utomhus, eller genom i dagsljuset som kommer in genom fönster och färgerna i det artificiella ljuset inomhus bör du kontakta företagshälsovården.

Flimmer och temporala ljusmodulationer – Man kan göra en grov screening med hjälp av mobiltelefonens kamera, både genom stillbilder och genom att filma i långsamt läge. Om ett kraftigt randmönster uppstår (svarta linjer) finns det en kraftig temporal ljusmodulation (s.k. icke-visuellt flimmer). med Arbetsmiljöverkets app *Ljus*, går det också att mäta flimmer.

Vid någon/några av ovanstående problem rekommenderas ni att kontakta företagshälsovården för vidare hjälp och utredning.

KEPSTEST

Syfte

Kepstestet är en snabb screeningmetod som används för att identifiera potentiellt obehaglig bländning från armaturer i synfältet. Det hjälper till att avgöra om synliga ljuskällor bidrar till visuell belastning vid arbetsplatsen. Testet är ett kvalitativt screeningverktyg och bör kombineras med en strukturerad bländningsbedömning.

När ska det användas

Använd hattestet när:

- Det finns behov att kontrollera om det finns störande ljuskällor i synfältet.
- Ljuskänsliga individer reagerar kraftigt.



Så utförs hattestet

1. Sätt dig i din normala arbetsställning.
2. Titta på din huvudsakliga arbetsuppgift (t.ex. en datorskärm).
3. Lyft handen, en pärm eller använd en "kaps" för att skugga ögonen från takarmaturer.
4. Observera om den visuella komforten förändras omedelbart.

Testet måste utföras från användarens faktiska ögonposition.

Tolkning

Ingen förändring i komfort

→ Bländning från synliga armaturer är sannolikt inte en betydande faktor.

Omedelbar lindring eller ökad komfort

→ Obehagsbländning förekommer sannolikt. Vidare bedömning rekommenderas.

Tydlig lindring

→ Högt sannolikt för bländningsrelaterad visuell belastning och ljuskänslighet.

FLIMMERTEST MED HJÄLP AV SMARTPHONE

Syfte

Detta test ger en enkel screeningmetod för att upptäcka temporal ljusmodulering (TLM), både synligt och potentiellt osynligt flimmer från elektrisk belysning med hjälp av kameran på en smartphone.

Metoden är en screening och ersätter inte professionell mätutrustning för flimmer.

Varför flimmer är viktigt

Flimmer kan vara synligt eller osynligt för ögat. Även osynligt flimmer kan öka visuell belastning vid längre exponering och bidra till:

- Ögontrötthet
- Huvudvärk
- Trötthet
- Nedsatt koncentrationsförmåga
- Visuellt obehag vid skärmarbete

Så utförs testet – Smartphonekameratest

1. Öppna kameran på din smartphone.
2. Rikta kameran mot armaturen och håll den nära, cirka 5–10 cm från ljuskällan.
3. Titta efter:
 - Rörliga mörka band
 - Svepande ränder
 - Pulserande eller instabil ljusstyrka

Valfritt: Använd slow motion-läge för ökad känslighet och för att screena ett helt rum.



Tolkning

Inget synligt flimmer och inga rörliga band

→ Låg risk (screeningnivå)

Svaga rörliga band synliga

→ Måttlig risk

Vidare undersökning rekommenderas

Synligt flimmer eller tydliga mörka band eller kraftig pulsering

→ Hög risk

Åtgärder krävs

Bilaga 5 – Fönster – dimensionering för dagsljus

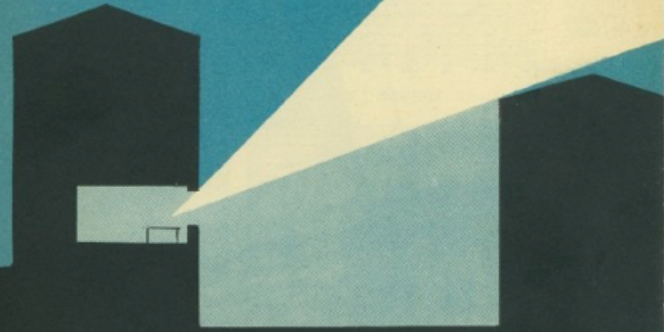
Redan 1951 publicerade Gunnar Pleijel ett kort häfte med diagram för stöd att dimensionera fönster i olika djupa och olika avskärmade rum där syftet var att uppnå goda dagsljusförhållanden. I denna bilaga återger vi detta häfte som är tryckt i A3-format och vikt till ett häfte i A5-format.

BYGGNADSTEKNISK LITERATUR UTFÖRIVEN AV STATENS KOMMITTÉ FÖR BYGGNADSFORSKNING UNDER 1950-51.

- ANDERSSON, HELGE och HILIN, PAUL. Meddelande nr 16. Färger för målning av trä utomhus. Stockholm 1950. 67 p. Kr 5:-.
- JACOBSSON, HELGE. Meddelande nr 17. Arbetsteknik vid egentliga byggnadsarbeten för postadhus. Stockholm 1950. 243 p. Kr 7:-.
- KRUGER, HARRY. Meddelande nr 18. Byggnadsteknik ljusekonomi. Stockholm 1950. 113 p. Kr 5:-.
- REINSTRÖM, JYEN G. Meddelande nr 19. Om broddars stabilitet i vertikallplanet. Stockholm 1951. 181 p. Kr 9:-.
- GRANHOLM, BJÖRN och HANSTOK, VITOLD. Rapport nr 20. Elektrisk bågfrekvensuppvärmning. Stockholm 1950. 77 p. Kr 3:-.
- Produktionsteknik forskning i Norden. Rapport nr 21. Föredrag vid Nordiskt Byggnadsforskningssymposium II i Stockholm 1950. 65 p. Kr 3:-.
- BLANKEN, ERIC. Rapport nr 22. Solvitteratur. Refereringar med korta referat. Stockholm 1950. 142 p. Kr 5:-.
- BLANKEN, ERIC. Rapport nr 23. Krav på golvbeklägningar. Komplement till rapporten "Golv-litteratur". Stockholm 1951. 42 + 5 p. Kr 3:-.
- OLAVPETERSEN I DENNA BROSCHYR ÄR NAMNAD PÅ
- HEIJL, GUNNAR. Rapport nr 17. Daylight Investigation. Description of Test Set-up and Results of Selected Test Series. Stockholm 1949. 57 p. Kr 3:-.

FÖNSTER

DIMENSIONERING FÖR DAGSLJUS



STATENS KOMMITTÉ FÖR BYGGNADSFORSKNING
STOCKHOLM 1951 BROSCHYR NR 1
KLIMATTEKNIK

BYGGFORSKNINGEN

DIAGRAM FÖR BESTÄMMNING AV FÖNSTERSTORLEKAR I ALLMÄNT FÖREKOMMANDE FALL AV SIDOLJUS.

FÖNSTERSTORLEKENS bestämmande är ett viktigt led i en byggnads tillkomst. Vid denna bestämning avvägs ljuset inomhus i förhållande till ljuset utomhus. Utgångspunkt är att man inte skall bländas när man ser upp från sitt arbete och kastar en blick ut genom fönstret. Den omställning, som sköner då undergår påverkar arbetsförmågan oförmånligt, i allt starkare grad ju större skillnaden är mellan ljuset inomhus och ljuset utomhus. Ett mått på denna skillnad är DAGSLJUSKVOTEN (δ), som är förhållandet mellan belysningen inomhus och belysningen utomhus under en fri himmelkupol. Fig 1 ger en närmare förklaring av detta begrepp.



Fig 1

Dagsljuskvoten skall vara större ju mer synpåfrestande arbetet är. Ur tabellen nedan kan man utläsa den lämpliga dagsljuskvoten för olika slag av arbete. De värden man får ur denna tillämpas sedan vid fönsterstorleksbestämning med hjälp av DIAGRAM A och DIAGRAM B. Det förra gäller för arbetslokaler, det senare för bostäder (undantaget kök, för vilka diagram A användes).

Dagsljuskvoten inomhus är beroende av en hel mängd faktorer. Viktigast är fönsterstorleken, motstående byggnaders skärmade inverkan, rumdjupet och rumsbredden. Större fönster ger starkare dagsljus. Därvid betyder höjden mera än bredden, men möjligheten att variera höjden är betydligt mindre än möjligheten att variera bredden. Oftast bestämmer man först en viss höjd och varierar sedan bredden så att dagsljuskvoten blir i överensstämmelse med kravet. Den skärmade inverkan av motstående hus är betydlig. Den uttrycks genom skärmvinkeln, ett begrepp som framgår av fig 2. I bottenvåningen vid en gata eller en gård blir det svagare ljus än i den översta våningen. Vill man ha lika belysning i alla våningarna måste fönstren göras större i bottenvåningen än högre upp. Vill att börja med kan man då göra fönstren i de lägre belägna våningarna högre än i de översta, men

Tabell över lämpliga dagsljuskvoter för olika arbeten

Detaljernas finhetsgrad	mycket fina	fina	medel	grova	mycket grova
Dagsljuskvot	5 %	2,5 %	1 %	0,5 %	0,25 %
Exempel på arbeten	urnakeri gravering	byggnads- ritning	kontors- arbete	järnsnide tegelslagn	stapling lastning

För bostäder (undantag kök) specialkrav: 1,5 meter från fönstret på ett bord dagsljuskvoten 2,5 %, miniskvot i rummet 0,25 %.

kan ske att man även måste variera bredden. Grundare rum får i allmänhet mindre fönster än djupare. Man kan därför göra rummen i de lägre belägna våningarna grundare än i våningarna högre upp, och på det sättet få samma fönsterstorlek i hela huset, utan att avskräva något på dagsljuskravet.

Färgstämningen inverkan på dagsbelysningen är ävenledes stor, men i bifogade diagram A och B har vitt tak, ljusa väggar och ett icke alltför mörkt golv förutsatts. Likaså har husfasaderna förutsatts vara medelljusa.

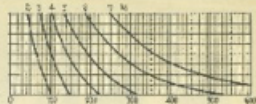
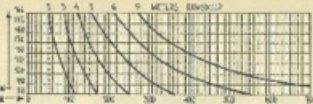
Diagrammen för fönsterstorleksbestämning (A och B) är uppställda för en rumshöjd = 2,70 meter, diagram A för en dagsljuskvot = 1 % och diagram B för de speciella krav som gälla för bostäder. De användas på följande sätt:

Uppsök den diagramgrupp det gäller, fri horisont framför fönstret, en gata eller en gård. Inom gruppen uppsöks den diagramrad, som svarar mot skärmvinkeln, 10°, 20°, 30° eller 40°. Inom raden uppsöks den rumsbredd det gäller, 7,6, 5,4, 3 eller 2 meter. Varje diagram är uppställt så att abscissan är fönsterbredden och ordinaten är fönsterhöjden. Inom diagrammet är kurvor inritade för olika rumsdjup, 2 - 7 meter. Man uppsöker kurvan för det ifrågasvarande rumdjupet och kan då välja på olika kombinationer av fönsterhöjder, från 80 till 160 cm, och fönsterbredder upp till rummets hela bredd. Obs att de angivna måtten är måttmätt. Karmar, bågar och spröjear måste således adderas till för att man skall få muröppningens höjd och bredd. Det inlagda exemplet, en blå punkt, gäller ett rum med 5 meters djup och 4 meters bredd. Utanför fönstret en gata med motstående hus upp till en skärmvinkel av 10°. Fönstrets bågtaghöjd = 1,20 meter och dess bågtagbredd blir då 2,65 meter.

Om dagsljuskravet skulle vara ett annat än dagsljuskvoten 1 % skall den angivna bågtagbredden multipliceras med den krävda dagsljuskvoten, i uttryckt i procent. Man kan nämligen räkna med att dagsljuset är direkt proportionellt mot fönsterbredden. Fönstrets underkant ligger alltid 90 cm över golvet.

Stockholm 1 maj 1951
Gunnar Pleijel
Arkitekt SAR

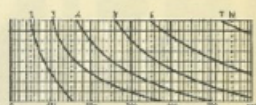
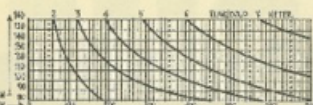
FRI
HORIZONT



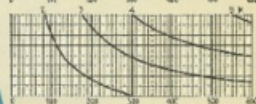
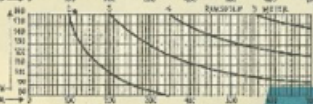
RUMSBREDD 7 METER

6 METER

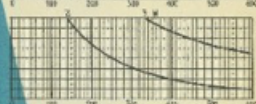
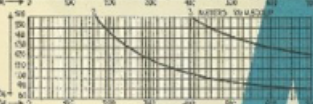
GÅRD
10° SKÅRM
VINKEL



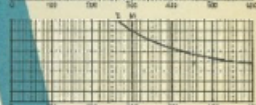
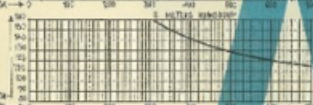
GÅRD
20° SKÅRM
VINKEL



GÅRD
30° SKÅRM
VINKEL



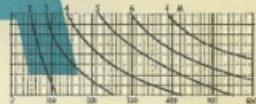
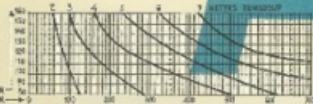
GÅRD
40° SKÅRM
VINKEL



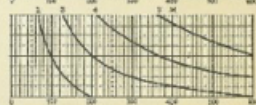
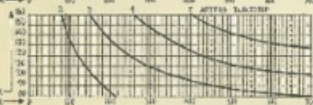
RUMSBREDD 7 METER

6 METER

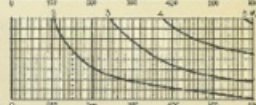
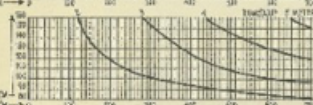
GATA
10° SKÅRM
VINKEL



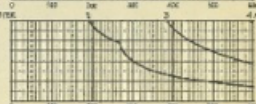
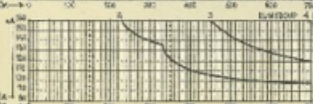
GATA
20° SKÅRM
VINKEL



GATA
30° SKÅRM
VINKEL



GATA
40° SKÅRM
VINKEL



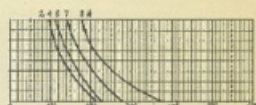
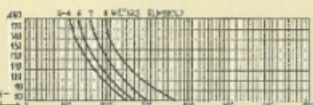
FRI
HORIZONT



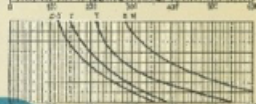
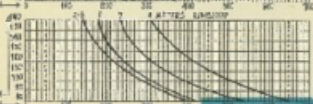
RUMSBREDD 7 METER

6 METER

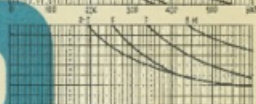
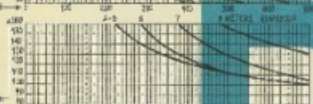
GÅRD
10° SKÅRM
VINKEL



GÅRD
20° SKÅRM
VINKEL



GÅRD
30° SKÅRM
VINKEL



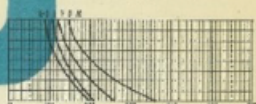
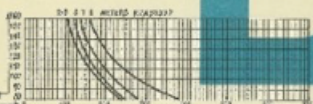
GÅRD
40° SKÅRM
VINKEL



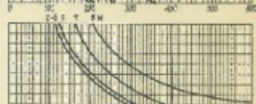
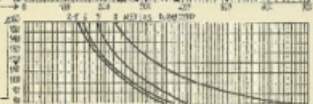
RUMSBREDD 7 METER

6 METER

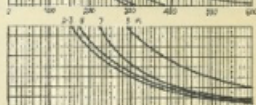
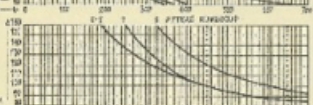
GATA
10° SKÅRM
VINKEL



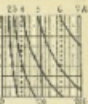
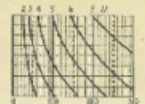
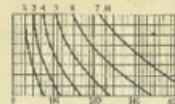
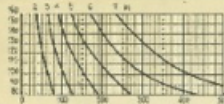
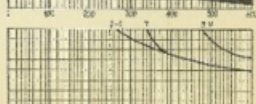
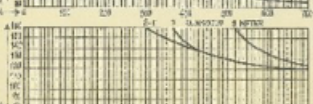
GATA
20° SKÅRM
VINKEL



GATA
30° SKÅRM
VINKEL



GATA
40° SKÅRM
VINKEL

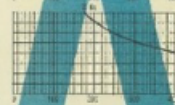
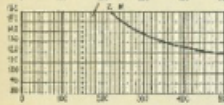
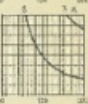
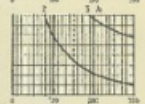
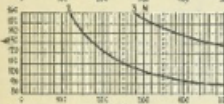
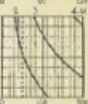
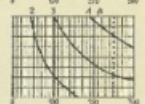
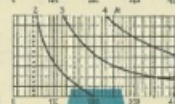
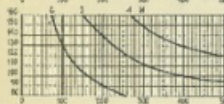
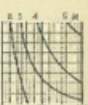
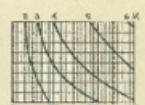
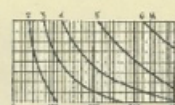
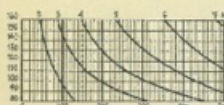


5 METER

4 METER

3 METER

2 METER

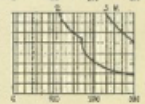
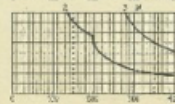
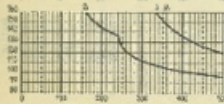
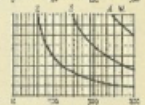
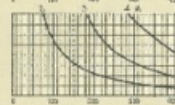
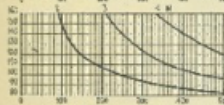
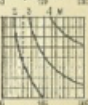
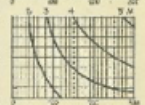
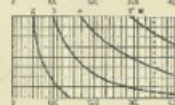
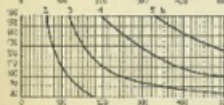
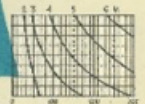
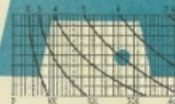
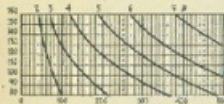


5 METER

4 METER

3 METER

2 METER

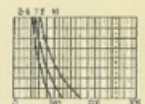
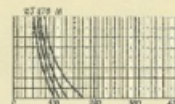
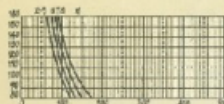


5 METER

4 METER

3 METER

2 METER

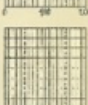
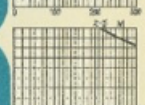
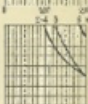
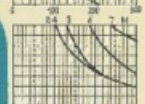
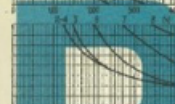
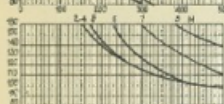
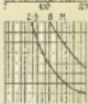
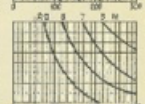
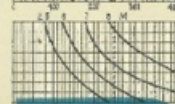
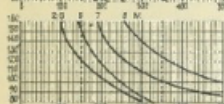
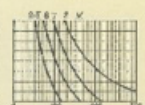
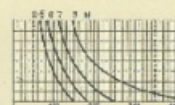
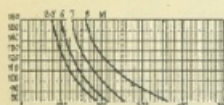


5 METER

4 METER

3 METER

2 METER

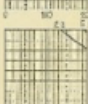
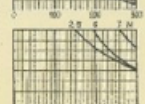
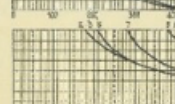
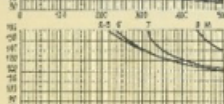
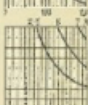
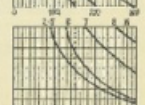
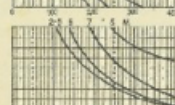
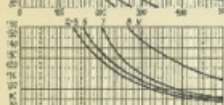
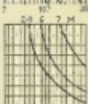
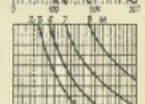
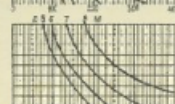
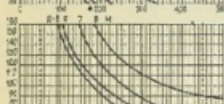
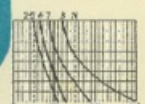
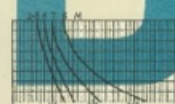
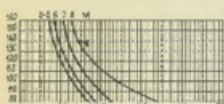


5 METER

4 METER

3 METER

2 METER



5 METER

4 METER

3 METER

2 METER

Bilaga 6 – Beräkning av dagsljus

I Dagsljuskrav till och med BBR (dvs. 2026-06-30)

Efter 2026-06-30 går det inte att söka bygglov enligt Boverkets byggregler BBR. Projekt baserade på BBR kommer vara under produktion flera år därefter.

Kärnan i dagsljuskraven i BBR 6:322 är *god tillgång till direkt dagsljus*. De allmänna råden är väsentliga eftersom de är nivåsättande för vad som kan anses vara ”god tillgång” och hur kravet kan verifieras.

Den första delen av de allmänna råden hänvisar till en förenklad metod för att kontrollera fönsterglasandelen (procentandel av rumsarean) för enklare rumsformer enligt SS 91 42 01. Standarden är upphävd men kan fortfarande användas för att verifiera dagsljuskravet i BBR. Den förenklade metoden (ofta kallad AF-metoden) har några viktiga förutsättningar (främst geometriska) som måste vara uppfyllda. När villkoren inte uppfylls hänvisar i stället det allmänna rådet till att fönsterglasarean ska beräknas för dagsljusfaktorn 1 %.

Standarden publicerades 1988 men den var inte ny som metod. Den hade redan tidigare varit publicerad, men då i en kommentarsamling till SBN. En genomgång av äldre regelverk visar att metoden omnämns första gången i SBN 75 utgåva 2 (se kapitel 3.2 i rapporten).

I standardens bilaga står att när villkoren i metoden uppfylls går det att med en stor sannolikhet förmoda att rummet får en dagsljusfaktor om 1 %. Därmed förklaras även syftet med metoden, vilket måste ha varit att ge branschen ett enklare verktyg än att beräkna dagsljusfaktorn själv. AF-metoden ger ju en möjlighet att beräkna den erforderliga glasarean, medan beräkning av dagsljusfaktor alltid kräver ett antagande om rumsgeometrier och glasarea, och först därefter kan dagsljusfaktorn kontrolleras. Om dagsljusfaktorn inte uppgår till det önskade värdet, måste ett nytt antagande om rummets och fönstrets geometri göras, och dagsljusfaktorn kan därefter på nytt kontrolleras. Att uppfylla ett visst krav på dagsljusfaktorn kräver därmed ett iterativt arbetssätt. Det som står i det allmänna rådet idag är alltså missvisande. Det går inte att beräkna erforderlig glasarea med dagsljusfaktor som indata.

Den förenklade metoden får som sagts endast användas när ett antal villkor är uppfyllda. När dessa inte uppfylls hänvisar standarden till beräkning av dagsljusfaktor enligt boken *Räkna med dagsljus* (Löfberg 1987). Standardens bilaga (som dock inte ingår i själva standarden) ger en kortfattad definition av dagsljusfaktorn och även viss orientering av hur saker hänger samman när standarden skrevs. Till exempel att själva kravet på dagsljusfaktor i en punkt beskrevs i de då gällande nybyggnadsföreskrifterna. De tre skrifterna gavs ut ungefär samtidigt och hänvisar till varandra, dvs. standarden för den förenklade kontrollmetoden för fönsterglasarea, boken *Räkna med dagsljus* och Nybyggnadsföreskrifterna hänvisar alla till varandra. Denna rundhänvisning fanns redan i SBN 75, men då mellan SBN 75, kommentarsamlingen där den förenklade metoden beskrevs och till skriften T11:1970 (Fritzell & Löfberg 1970) för beräkning av dagsljusfaktor.

Boken *Räkna med dagsljus* kom ut 1987 och innebar en uppdatering och utvidgning av den tidigare skriften T11:1970. *Räkna med dagsljus* innehåller t.ex. stöd för beräkning av dagsljusfaktor för fler geometriska fall, bl.a. för fönster i tak med lutning 0° (horisontellt), 30° och 60°.

Standarden SS 91 42 01 upphörde att gälla 2018 då den ersattes av SS-EN 17037. Boverket har inte ännu hänvisat mer än till metoder i denna, via Kunskapsbanken. Här följer en beskrivning av de två äldre metodernas användning, hur dagsljusberäkningar utförs i branschen idag samt hur kravställning och råd formuleras i den nya standarden.

2 Förenklad metod (AF-metoden) enligt SS 91 42 01

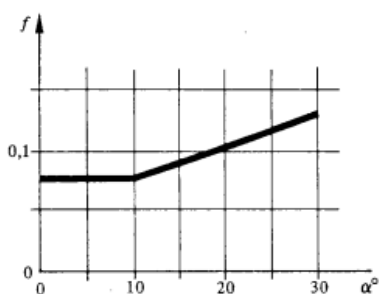
Observera att SS 91 42 01 upphörde att vara gällande 2018 när den nya standarden SS-EN 17037 infördes.

Standardens (SS 91 42 01) titel säger i princip allt om innehållet: *Byggnadsutformning – Dagsljus – Förenklad metod för kontroll av erforderlig fönsterglasarea*. Kärnan i metoden är att fönsterglasarean i rummet kan bestämmas utifrån golvarean enligt nedanstående figurer hämtade ur standarden (figur 1). Fönsterglasarean A_{glas} anses kunna ge tillräckligt dagsljus om $A_{\text{glas}} \geq f \cdot A_{\text{golv}}$.

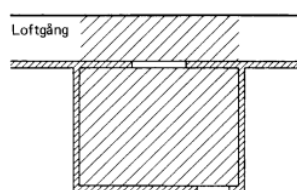
$f \cdot A_{\text{golv}}$ beräknas där

A_{golv} = rummets golvarean i m²

f = beräknat enligt figur 2



Figur 2 – Värdet av faktorn f vid olika avskärningsvinklar



Figur 3 – Beräkning av A_{golv} när det finns loftgång

Fönsterglasarean anses ge förutsättningar för tillfredsställande dagsljusbelysning om

$$A_{\text{glas}} \geq f \cdot A_{\text{golv}}$$

där A_{glas} = fönsterglasarean i rummet i m².

Figur 1 Beräkning av dagsljusfaktor. Till vänster själva diagrammet med vilken fönsterglasandelen beräknas som funktion av avskärningsvinkel. Till höger visas hur golvarean av rummet ska inkludera även den projicerade arean av ovanförliggande skuggande objekt, i bredd motsvarande upp till rummets bredd. (Bilder från SS 91 42 01).

Den vänstra bilden i figur 1 anger att vid 20° avskärningsvinkel till motstående byggnad ska fönsterglasarean uppgå till minst 10 % av golvarean medan den måste ökas linjärt med ökande avskärningsvinkel, till minst 12,5 % vid 30° avskärningsvinkel. Avskärningsvinkeln är vinkeln från fönstrets mittpunkt mellan horisontalplanet och högsta skärmande punkten på en annan byggnad. Är avskärningsvinkeln högre än 30° kan metoden inte användas.

Den högra bilden illustrerar att den projicerade ytan under ett skuggande objekt som balkong eller loftgång ska adderas till golvarean när glasarean bestäms (det ses som en utvidgning av rummet).

Metoden innehåller även flera geometriska begränsningar av rummet, som måste uppfyllas. Dessa återges här något förenklat. Dessa rör bl.a. fönstrets placering på vägg (de får inte vara excentriskt placerade mot väggens ena kant), rummets storlek (2,5–6 m bredd och 2–6 m djup accepteras), att det ska vara 2 eller 3 klara glas i fönster och att glasarea under 0,8 meter inte får inräknas i den erforderliga fönsterglasarean. Det sista villkoret är relaterat till att dagsljusfaktorn beräknas 0,8 m över golv. Ljus som faller in

under denna höjd bidrar ytterst lite till att öka dagsljusfaktorn i rummet, då ljuset först måste studsas i golvet och sedan flera gånger till innan ljuset kan nå mätpunkten.

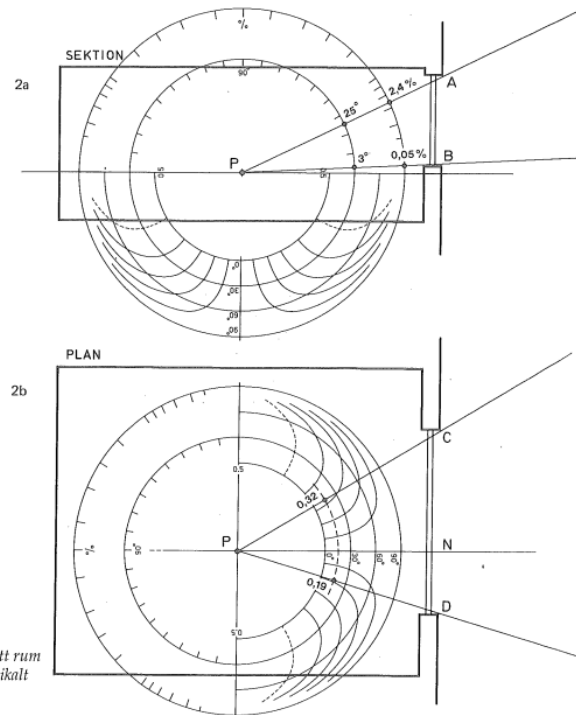
Efter att alla villkor radats upp står slutligen följande tydliga klara budskap: ”Om dessa förutsättningar inte uppfylls går det inte att tillämpa standarden. I stället måste dagsljusfaktorn beräknas (se bilaga).” Erfarenheter från branschen säger att det ofta har varit lite så och så med att uppfylla alla villkor för AF-metoden, och metoden har använts lite slarvigt och utanför sina begränsningar. Under senare år har det dock blivit bättre, genom kunskapsuppbyggnad i branschen och tack vara att vissa kommuner och certifieringsorgan har skärpt tonen och betonat att samtliga villkor måste vara uppfyllda för att den ska få användas (Malmö stad 2026).

En annan vanlig missuppfattning är att det räcker med en fönsterglasandel på 10 %, men som visats ovan är detta inte helt sant. Metoden har också uppenbara begränsningar när avskärmningen kommer från fler håll än rakt framifrån, dvs. i kringbyggda kvarter i stället för vid lamellställda hus. Vid samtidig avskärmning från motstående byggnad och balkonger finns erfarenhet (med hjälp av datorsimuleringar) av att metoden kraftigt underskattar den verkliga dagsljusstillgången.

3 Handberäkning av dagsljusfaktorn (DF-Metoden)

För beräkning av dagsljusfaktor hänvisar BBR till boken *Räkna med dagsljus* (via hänvisning från SS 91 42 01). Boken är egentligen en ganska trevlig och kortfattad lärobok om dagsljus som fortfarande har sina poänger. Efter en inledning om ljus och viktiga parametrar att beakta (t.ex. bländfrihet och dagsljusets kvaliteter) kommer den ganska snabbt över på ett antal grundläggande parametrar som måste hanteras vid beräkning av dagsljusfaktor, och som gäller än idag oavsett vilket verktyg som används. Till exempel att den verkliga glasarean beaktas, karm, båge och ev. spröjs räknas bort då dessa är täta delar som inte släpper in ljuset. Vidare att korrekta eller rimliga reflektionsfaktorer för ytorna i rummet måste ansättas (golv, vägg och tak).

Räkna med dagsljus går igenom antal exempel för beräkning av dagsljusfaktorn och diverse hjälpmedel som dagsljusgradskivor, tabellverk m.m. Boken beskriver ett antal typfall som sidobelysta rum med vertikala fönster, inverkan av hinder utanför, oregelbunden avskärmning, inverkan av balkong eller loftgång samt utskjutande tak. Den går också igenom rum med takfönster av olika lutning, överglasade gårdar m.m.



Figur 2. Sektion och plan över ett rum med dagsljusgradskivan för vertikalt 2-glasfönster inlagd.

Figur 2 Illustration av arbete med dagsljusgradskivor för att bestämma himmelskomponenten då ingen utvändig avskärmning tar bort dagsljus. (Källa: Räkna med dagsljus (Löfberg 1987)).

Dagsljusfaktorn (DF) beräknas genom att addera tre delar av ljuset som bestäms var för sig. Dessa är den direkta himmelskomponenten (HK), den utereflekterade komponenten (URK) och den inereflekterade komponenten (IRK). Se figurerna 2 (och 2.3 i huvudrapporten). Både HK och URK bestäms med hjälp av transparenta gradmallar (dagsljusgradskivor) och genom att mäta upp öppningsvinklar från den önskade punkten till varje fönsteröppning i planritningar och sektioner. Metoden innebär ganska många delsteg, beräkning av medelvärdet av rumsytors reflektionsfaktorer eller slagning i diverse tabeller.

Just fallet med balkonger presenteras på ett sätt som ger en förklaring till varför referenspunkten enligt SBN fick flyttas utåt vid balkonger och loftgångar (halva rumsdjupet bestämdes då från balkongens framkant och rummets djupaste del). Balkongen ansågs nämligen utgöra en slags utvidgning av själva rummet och dess reflektionsfaktorer ingick i beräkningen av DF.

Referenser

- Fritzell B & Löfberg H A (1970) T11:1970 *Dagsljus inomhus*. Statens institut för byggnadsforskning. Stockholm.
- Löfberg H A (1987) *Räkna med dagsljus*, Statens institut för byggnadsforskning.
- Malmö stad (2026) *Tekniska handlingar* [Online]. Available: <https://malmo.se/Bo-och-leva/Bygga-och-bo/Bygga-riva-eller-forandra/Ritningar-och-handlingar-for-bygglov-teknisk-anmalan/Tekniska-handlingar.html> [Accessed 2026-04-24].

Bilaga 7 – God praxis med dagsljussimulering

Innan du börjar

- Har du beslutat vilka dagsljusindikatorer som ska simuleras? En beräkning av VSC är mer relevant i de tidiga skedena (när volymer skissas), medan en beräkning av dagsljusfaktorer eller illuminans är relevant för detaljerad analys och uppfyllande av krav (när byggnadens rum och fönster utformas).
- Vet du vilka målvärden du strävar efter? Enligt Boverkets nya byggregler anses att dagsljusfaktorn i bostäder ska vara minst 1 % över minst 50% av den sammanlagda bedömda ytan för att vara acceptabel.
- Har du kontrollerat att simuleringsprogrammet du valt är validerat för att beräkna det du önskar? Programvara för dagsljusberäkningar valideras normalt mot standardiserade testfall och referensresultat enligt internationellt etablerade valideringsmetoder, främst CIE 171:2006 *Test Cases to Assess the Accuracy of Lighting Computer Programs*.

Förberedelse av modellen

- Har du modellerat alla angränsande byggnader? Om det omkringliggande området ännu inte är byggt, tänk på framtida utveckling och modellera enligt byggrätter i fastställda eller pågående detaljplaner, om det finns sådana.
- Har du inkluderat alla relevanta rum? Vilka våningsplan har du inkluderat? Beroende på byggnadens användning eller avskärmning kan olika rum behöva bedömas. Normalt bedöms de två lägst belägna planen, men beroende på rumstyper och byggnadens utformning kan det även vara nödvändigt att simulera övriga plan. Vid användning av takkupor kan de mest dagsljusbegränsade rummen i vissa fall återfinnas högst upp i byggnaden. Finns det krav på avskiljbarhet som kan påverka om du ska modellera avskiljande väggar och därmed dela upp rummet i två rum? Med Boverkets nya regler har kraven på avskiljbarhet förändrats jämfört med tidigare BBR. Den huvudsakliga skillnaden är att avskiljbarhet inte längre är kopplad till fasta BOA-gränser på samma sätt som tidigare, utan uttrycks mer funktionsbaserat i föreskriften och dess motivtexter. Kravet på avskiljbarhet i BFS 2024:11 finns i 2 kap. Utformningskrav på bostäder vid uppförande av nya byggnader.
- Har du tilldelat meningsfulla eller rimliga optiska egenskaper för alla ytor i modellen? Använd projekterade värden eller rekommenderade schablonvärden, eller ev. uppmätta värden.
- Har du modellerat alla väsentliga delar i byggnadens klimatskärm och beaktat väggjockelekar? Var uppmärksam på att fönstersmygens reflektans kan vara olika innanför och utanför fönstret. Reflektansen kan även variera mellan olika delar av nischen, vilket ofta förekommer mellan exempelvis fönsterbänk, sidoytor och överkant.
- Har du modellerat fönstrets geometri på ett rimligt sätt med avseende på täta och transparenta delar? Fönstrets glasyta kommer att skilja sig åt beroende på om ett fönster/fönsterdörr är öppningsbart (har både karm och båge, vilket tar mer plats) eller fast (enbart karm). Fönster kan också ha mittpost, tvärpost och spröjs vilket minskar glasytan (den yta som släpper in ljus). Vid modellering av fönstrets geometri bör en tolerans på 2 cm tillämpas.
- Har du modellerat fasta fasadelement som balkongräcken, pergolor eller lameller? Dessa har ofta en betydande inverkan.

- Har du modellerat markplanet? Om inte då finns det risk att rum på bottenvåningen får orealistiskt höga värden. Vissa program sätter en mark per automatik, andra inte.
- Har du kontrollerat riktningen på ytorna i din modell? Vektorn för ogenomskinliga ytor bör peka mot reflektionens riktning, till exempel för insida väggar pekar vektorn inåt rummet och för väggars utsida pekar den utåt, tak pekar nedåt osv.
- Har du kontrollerat att du inte har duplicerade/dubbla ytor? Om två duplicerade ytor i samma skikt har olika reflektans-/transmittansvärden kommer simuleringsprogrammet slumpmässigt att välja en av dem.
- Har du kontrollerat att din glasgeometri består av en enda yta? Flera CAD- eller BIM-verktyg modellerar dubbel-/trippelglas som två/tre nära placerade parallella ytor, vilka måste förenklas till en enda yta när de importeras till ett dagsljussimuleringsprogram. Den ljustransmittans du sätter på glaset ansätts annars på samtliga ytor och du får då in mycket mindre ljus totalt sett.
- Har du kontrollerat att dina glasegenskaper stämmer överens med övriga krav (om de finns) för projektet, till exempel krav som framgår av energiberäkningen, solvärmelaster, säkerhetskrav osv?
- Har du kontrollerat att dina reflektansegenskaper för ytor stämmer överens med övriga krav (om de finns) för projektet, till exempel krav som framgår av byggbeskrivning, rumsbeskrivning, gestaltningsprogram, osv? Till exempel har perforerade undertak lägre nettoreflektans även vad kulören anger, eftersom ljus absorberas i hålen. Golvmaterialets reflektans kan också ha stor påverkan på beräkningsresultat.

Ställa in simuleringen

- Har du valt rätt himmelstyp för din simulering? Till exempel kräver dagsljusfaktorn himmelstypen "CIE standard overcast sky".
- Verifiera att dina mätpunkter har rätt orientering, till exempel ska mätpunkter vara vända uppåt om du simulerar dagsljusfaktor på ett horisontellt plan.
- Se till att dina mätpunkter är placerade tillräckligt nära varandra för att fånga dagsljusvariationer. Dagsljuset varierar betydligt närmare fönster eller takfönster. För de flesta situationer är ett rutnät med 0,3–0,5 m avstånd mellan punkter tillräckligt.
- Se till att dina mätpunkter är placerade på rätt plats, till exempel på rätt höjd över golvet. För dagsljusfaktorn enligt EN-17037 ska höjden vara 0,85 m över golv.
- Har du ställt in dina simuleringsparametrar korrekt? Detta beror på din modells storlek och komplexitet, samt materialens egenskaper. Två på varandra följande simuleringar av exakt samma modell bör ge mycket liknande resultat.

Kontrollera utdatas kvalitet samt redovisning av resultat

- Är du säker på att ditt beräkningsresultat är rimligt? Till exempel en mycket hög dagsljusfaktor (t.ex. över 20 %) kan vara resultatet av ljusläckage från en spricka i modellen eller resultatet av att en yta som taket utelämnats.
- Jämför resultaten från "liknande rum". Om du observerar en oförklarad diskrepans kan du ha missat att modellera någon del i geometrin eller ställt in fel reflektans-/transmittansvärden.
- Har du redovisat indata för din beräkning på ett adekvat sätt? När du redovisar dina resultat är det lika väsentligt att inkludera information om samtliga reflektans- och transmittansvärden du använde för alla material i din modell.

Särskild dokumentation bör även göras av modellens geometri, inklusive omgivande objekt och detaljnivå kring fönster.

- Har du redovisat och förklarat dagsljusresultatet på ett tydligt och pedagogiskt sätt. Har du förklarat hur resultaten förhåller sig till kravställningen? Har du beskrivit orsaken till eventuella avvikelser och vilka åtgärder som skulle kunna förbättra resultaten?
- Tänk på att dagsljusfaktorvärden för olika rum/lägenheter bör vara lätt spårbara till dessa rum/lägenheter via lämpligt underlag. Under pågående gestaltungsarbete är det viktigt att ange vilken version av 3D-modell du tog emot som underlag för beräkningen, t.ex. genom att ange datum på A-modellen. Ursprung och källdata för modellen för omgivningen bör också dokumenteras, då denna ofta skiljer sig från den arkitektmodell som används för den aktuella byggnaden.

Bilaga 8 Beställarunderlag – Belysning

Framtaget av:

Hillevi Hemphälä, PhD, Lunds Tekniska Högskola
Kjell Wallin, Senior Ljusrådgivare

med stöd av:

Jim Collin, Affärsområdeschef, Annell Ljus och Form
Tobias Dahlqvist, Ljusdesigner, Distriktsansvarig Region Syd, Ateljé Lyktan
Mia Lif, Ljusdesigner, Afry
Lars-Magnus Olsson, Ljuskonsult, Tyréns
Peder Wibom, Produktansvarig, Cardi Belysning

Syfte och tillämpning

Detta dokument, inklusive checklistor, syftar till att säkerställa att belysningslösningar inom projektet inte enbart uppfyller tekniska krav och standarder, utan även skapar en visuell miljö som stödjer människans funktion, hälsa, välbefinnande och orienterbarhet.

Belysning ska betraktas som en integrerad del av arbetsmiljön och ska projekteras utifrån både kvantitativa parametrar (t.ex. lux, UGR, CRI), kvalitativa och upplevelsebaserade aspekter (t.ex. luminansfördelning, riktning, visuell komfort) och vid behov biologiska effekter (dygnsrytm, vakenhet, återhämtning).

Uppfyllelse av standarder såsom SS-EN 12464-1 ska betraktas som en absolut miniminivå - inte en garanti för god och funktionell ljusmiljö. Ljus & Rum är planeringsguide till standarden och beskriver pedagogiskt vad du behöver göra för att uppfylla standarden.

Dokumentet ska ses som ett förtydligande på viktiga punkter i gällande lagstiftning AFS 2023:12 (SS EN 12464-1/Ljus & Rum) och inte en komplett genomgång av ljusplanering. Syftet är att tydliggöra att det krävs kompetens att planera och bedöma belysningsinstallationer samt utföra efterkontroll.

1 Beställarunderlaget baseras på

Författningar, standarder och branschrekommendationer som är underlag:

- Boverkets byggregler – BBR (tvingande föreskrifter, giltig t.o.m. juni 2026) eller Boverkets föreskrifter (2024:8, giltig från juli 2025) om skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö samt hushållning med vatten och avfall.
- Arbetsmiljöverkets föreskrift om utformning av arbetsplatser AFS 2023:12 (som hänvisar till SS-EN 12464-1).
- SS-EN 12464-1 Ljus och belysning – Belysning av arbetsplatser – Del 1: Arbetsplatser inomhus – Del 2: Arbetsplatser utomhus (Rekommendation – miniminivå).
- TR Tekniska Riktlinjer för fastigheter El (Företagsintern).
- Ljus & Rum Guide till SS-EN 12464-1:2021 eller senare, för belysning inomhus.

2 Krav i författningar

Kravet på belysning i BBR innebär att belysning ska kunna anordnas i alla utrymmen. Belysningen ska anpassas till byggnadens avsedda användning.

Boverkets föreskrifter BBR (giltig för bygglov t.o.m. juni 2026) anger:

6:321 Belysning: Belysning anpassad till den avsedda användningen ska kunna anordnas i byggnaders alla utrymmen. Kravet gäller byggnaden som helhet. Allmänt råd: SS-EN 12464-1 kan användas vid belysningsplanering av arbetsplatser inomhus.

Boverkets föreskrifter 2024:8 om skydd med hänsyn till hygien, hälsa och miljö samt hushållning med vatten och avfall (giltig för bygglov från juli 2025) anger:

4 § Fast belysning ska vara utformad för den avsedda användningen så att det inte uppstår oacceptabla hälsorisker.

Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2023:12 Utformning av arbetsplatser) anger:

23 § Arbetsplatser ska ha en belysning som är anpassad till verksamheten och de synkrav arbetsuppgifterna innebär samt de enskilda arbetstagarnas syn och övriga förutsättningar. Belysningen ska göra det möjligt att förflytta sig säkert inom arbetsplatsen.

24 § Belysningen ska vara av god kvalitet, vilket innebär att hänsyn tagits till belysningsstyrka, färgåtergivning anpassad till verksamheten, besvärande flimmer, bländfrihet, ljusfördelning och kontraster.

25 § Arbetsplatser ska vara utformade så att de kan ge tillfredsställande dagsljus och utblick under arbetsdagen.

3 Krav på ansvar

Ljusdesigner/belysningsprojektör ansvarar för att den föreslagna lösningen uppfyller relevanta lagkrav, standarder och rekommendationer i detta dokument.

Den projekterade ljusdesignen ska betraktas som en integrerad arbetsmiljöfunktion och stödja både visuell funktion, välmående och en hållbar hälsa.

Fastställd och godkänd ljusdesign från projekteringsstadiet är styrande för belysningsprojektet. Det finns krav på att en fackmässig kontroll ska genomföras, denna bedömning kan göras före installation, vilket kan genomföras genom en provinstallation av belysningslösningen.

4 Grundläggande principer för ljusdesign

Helhet före punktvärden

En korrekt luxnivå är inte tillräcklig. Ljusets fördelning i rummet (luminanser) är avgörande för upplevelse och funktion. Luminanserna påverkas av ytans beskaffenhet såsom färg och reflektans. Ett exempel är att vita och svarta skrivbord ska undvikas på kontor för att de inte klarar 0,2–0,7 i reflektans. Mörka eller svarta undertak och golvytor bör undvikas i arbetsmiljö.

Rumsyta	Rekommenderat reflektansområde	Relativ belysningsstyrka
Tak	0,7–0,9	0,2–1,5
Väggar	0,5–0,8	0,3–0,8
Fönsterväggar exkl. fönsteryta	> 0,6	0,3–0,8
Arbetsytor	0,2–0,7	1,0–
Golv	0,2–0,4	–
Fönster	< 0,1	–

Vertikalt ljus är avgörande

Ljus på väggar, ansikten och objekt/arbetsytor är viktigt i synnerhet vid stadigvarande arbetsplatser.

Bländningsfrihet prioriteras

Visuell komfort ska prioriteras före maximalt ljusutbyte från armatur (lm/W).

Skuggbildning

Vid precisionsarbete som att skriva, läsa eller arbete med små föremål är multiskuggor och multipla skuggor besvärande och ska helt undvikas vid stadigvarande arbetsplatser samt belysning mot skrivtavlor (whiteboards).

Samspel med arkitektur

Material, färger och reflektionsfaktorer ska integreras i ljusberäkning och gestaltning. Skarpa kontraster, randmönster och andra objekt kan orsaka visuell stress och ska diskuteras med ansvarig arkitekt.

Människan i centrum

Belysning ska anpassas efter synförmåga, ålder, arbetsuppgift och kognitiv belastning.

5 Kompetenskrav för belysningsprojektör

Ansvarig projektör ska inneha dokumenterad kompetens genom minst tvåårig eftergymnasial utbildning inom belysningsprojektering (t.ex. från Jönköping University, Stockholms Tekniska Institut) eller likvärdig praktisk erfarenhet (t.ex. 5 års erfarenhet inom relevant specialisering).

Projektören ska ha förståelse för den visuella miljön, luminansbaserad ljusplanering samt samspelet mellan ljus, material och perception.

Tid ska avsättas i projektet för samarbete med arkitekt rörande ljusdesign, rumslig gestaltning och beräkning med korrekta reflektionsfaktorer och färgsättning.

6 Standarder och arbetsmiljö

Projektering ska utföras i enlighet med:

- SS-EN 12464-1:2021 Ljus och belysning - Belysning av arbetsplatser – Del 1: Arbetsplatser inomhus
- Arbetsmiljöverkets föreskrifter och allmänna råd (AFS 2023:12) om utformning av arbetsplatser

Ljusplanering ska anpassas specifikt efter typ av arbetsuppgift och verksamhetens behov i samråd med nyttjaren och verifieras mot både mätbara krav och upplevd kvalitet.

Boken Ljus & Rum tillhandahåller information och tar upp de rekommendationer som finns med i standarden SS-EN 12464-1.

7 Tekniska prestandakrav

Samtliga tekniska krav ska tolkas i relation till helhetsupplevelsen. Enbart uppfyllelse av enskilda värden garanterar inte god och funktionell ljusmiljö. AFS 2023:12 anger:

24 § Belysningen ska vara av god kvalitet, vilket innebär att hänsyn tagits till belysningsstyrka, färgåtergivning anpassad till verksamheten, besvärande flimmer, bländfrihet, ljusfördelning och kontraster.

Bländning

Krav på UGR-gränsvärden enligt SS-EN 12464-1 ska vara uppfyllda och verifierade i beräkning enligt tabellmetoden. Vid behov beräknas värden i Dialux med markör. Ljusberäkning är vägledande och ingen absolut sanning. En fackmässig kontroll ska genomföras, denna bedömning kan göras innan installation, vilket kan genomföras genom en provinstallation av belysningslösningen.

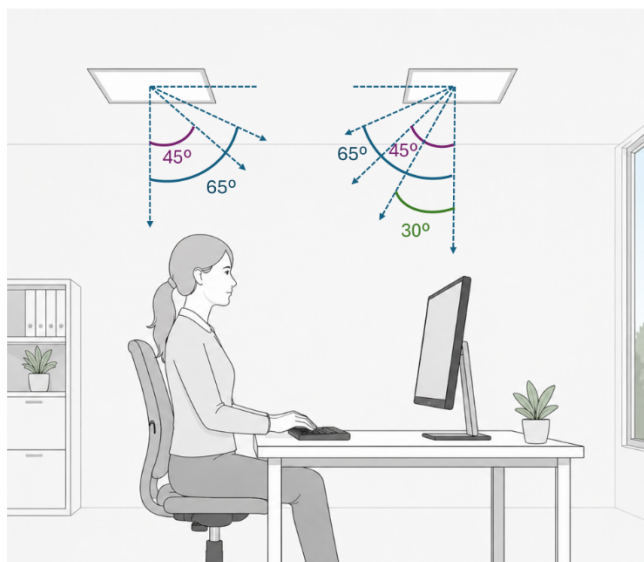
Luminans är ljuset från allt du ser och om ljuset upplevs störande i förhållande till sin omgivning så är det bländning, vilket ska undvikas.

Armaturer som kan ge reflexer i bildskärmen ska maximalt avge luminansvärden enligt tabellen nedan:

Högluminanta bildskärmar	Högluminanta bildskärmar $L > 200 \text{ cd/m}^2$	Medelluminanta bildskärmar $L < 200 \text{ cd/m}^2$
Typ A (positiv polaritet och normala krav med avseende på färg detaljegenskaper för visad information som exempelvis inom kontor utbildning etc.)	$\leq 3000 \text{ cd/m}^2$	$\leq 1500 \text{ cd/m}^2$
Typ A (negativ polaritet och/eller högre krav med avseende på färg detaljegenskaper för visad information som exempelvis vid CAD arbete och inspektion av färg, etc.)	$\leq 1500 \text{ cd/m}^2$	$\leq 1000 \text{ cd/m}^2$

Luminansbegränsning och visuellt samspel vid synkrävande arbete som t.ex. bildskärmsarbete, läsning etc.

För att minimera risken för störande reflexer i bildskärmar ska armaturernas luminans vid vinklar över 65° begränsas, i enlighet med rekommendationerna i SS-EN 12464-1. Vid val av belysningslösning är en kombination av direkt och indirekt ljus ofta att föredra. Detta kan uppnås genom pendlade armaturer med separat reglerbara ljusflöden, eller genom ett samspel mellan flera olika armatursystem. Dock kan mindre vinklar också avge bländning och reflexer, se figur 1.



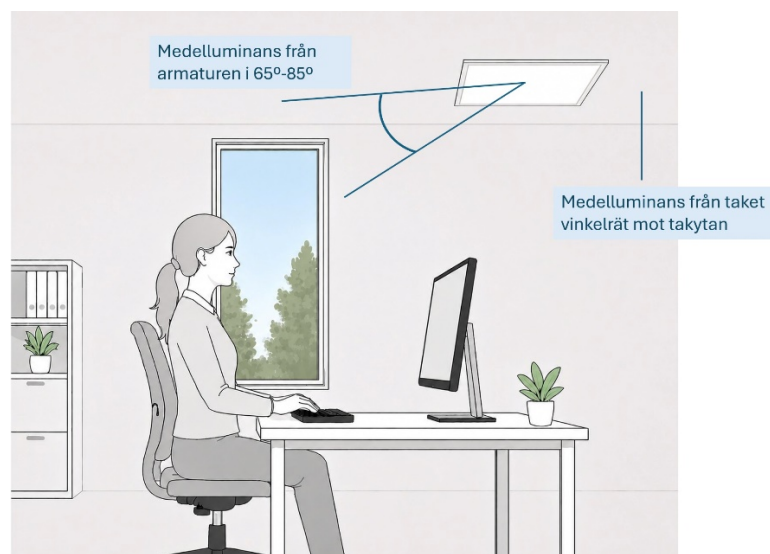
Figur 1 Principskiss. Armaturer med högre luminans än 3000 cd/m² ovanför 65° vinkel ska undvikas.

Det är dock viktigt att inte enbart se till absoluta luminansvärden. Den visuella komforten avgörs i hög grad av luminansövergångarna. En mjuk gradient mellan armatur och takyta minskar den upplevda kontrasten och skapar en mer harmonisk miljö jämfört med skarpa avgränsningar, även om medelluminansen är densamma.

För att säkerställa optimal funktion bör armaturernas tekniska egenskaper och ljusfördelning utvärderas i den tilltänkta miljön. Se sidorna 113–116 respektive sida 145 i Ljus & Rum.

Armaturens placering och orientering i förhållande till arbetsplatsen är avgörande. Eftersom bildskärmen utgör fokussytan behöver ljusintensiteten i de kritiska reflektionsvinklarna kontrolleras för att bibehålla god kontrast. Detta kan hanteras genom zonindeldad styrning eller individuell reglering av det direkta ljuset. Samtidigt ska omfältsbelysningen hålla en nivå som skapar balanserade luminansförhållanden mellan skärm, arbetsyta och rummets bakgrundsytor.

Bäst är om man har möjlighet att bedöma armaturen visuellt på plats.



Figur 2 Principskiss. Luminansförhållande i synfältet, blickriktning mot arbetsuppgiften rekommenderas högst 20:1 mellan armatur och omgivande ytor (t.ex. tak) och/eller armatur och arbetsobjekt. Medelluminans från den armaturen bör mätas i 65°–85° och takets medelluminans mäts vinkelrätt mot takytan. Ögat är viktigaste mätinstrumentet, upplevs bländning är det bländning.

Om en armatur är bländande kan detta testas med hjälp av kepstestet.



Så utförs kepstestet

1. Sätt dig i din normala arbetsställning.
2. Titta på din huvudsakliga arbetsuppgift (t.ex. en datorskärm).
3. Lyft handen, en pärm eller använd en "kaps" för att skugga ögonen från takarmaturer.
4. Observera om den visuella komforten förändras omedelbart.
5. Om det känns skönare, finns bländning i synfältet.

Testet måste utföras från användarens faktiska ögonposition.



Figur 3 Exempel på skillnad i visuell upplevelse

I figur 3 visas exempel på skillnaden i visuell upplevelse: Till vänster en armatur med skarp luminansövergång mot taket; till höger en lösning där ett mjukt släpljus skapar en gradvis övergång. Trots likvärdiga luminansvärden ger den högra lösningen en ökad visuell komfort.

Färgåtergivning

Armaturer ska hålla $R_f 90 / R_a 90$ * (båda systemen R_f / R_a kan redovisas i en övergångsperiod enligt CIE Internationella belysningskommissionen).

För **stadigvarande arbetsplatser** där människor spenderar hela arbetsdagar är visuell kvalitet och korrekt färgåtergivning en hälsofråga. Vi optimerar för människan i ljussättningen. I korridorer och förråd kan man acceptera $R_f 80 / R_a 80$, men inomhus på **arbetsplatser, i mötesrum och i sociala ytor** där välmående och produktivitet är värdefullt ska ljuskvalitet prioriteras. Exempel på sådana arbetsplatser kan vara kontor eller lektionssalar men det avgör belysnings-projektören/Ljusdesignern från fall till fall för att säkerställa god hälsosam arbetsmiljö.

Flimmer/TLM (Temporal Ljus Modulation) och ”osynligt flimmer”

Belysningsanläggningen ska utformas så att temporal ljusmodulation inte orsakar visuell stress eller obehag. Drivdon ska leverera ett ljus med så låg flimmernivå som möjligt. Idag gäller krav enligt EU-kommissionens ekodesignförordning, Kommissionens förordning (EU) 2019/2020 om ekodesignkrav för ljuskällor och separata driftdon, där parametrarna PstLM och SVM (Stroboscopic Visibility Measure) används för bedömning av flimmer och stroboskopiska effekter. Enligt dagens ekodesignkrav gäller som riktvärde $PstLM \leq 1,0$ och $SVM \leq 0,4$. Samtidigt visar forskning och praktisk erfarenhet att känsliga individer fortfarande kan uppleva besvär även när dessa krav uppfylls. För miljöer med höga synkrav eller för känsliga användargrupper kan därför rekommendationer enligt IEEE 1789 användas som stöd för att ytterligare minska risken för flimmerrelaterade besvär. IEEE 1789 rekommenderar bland annat en modulationsfrekvens på minst 1200 Hz för att minska risken för biologiska och visuella effekter av flimmer. Särskild hänsyn ska tas vid dimring, där risken för flimmerrelaterade störningar ökar.

Livslängd och drifttider

Specifikation av livslängd ska ske utan angivelse av B-värde (endast L-värde, t.ex. L90 > 50 000h). Bibehållningsfaktor ska beräknas enligt Ljusmallen 2022 från Belysningsbranschen.

Miljö och ekodesign

Samtliga ljuskällor och armaturer ska uppfylla Ekodesignkraven enligt EU 2019/2020, t.ex. miljövarudeklaration (EPD).

Cirkularitet

LED-moduler och drivdon ska vara utbytbara på ett fackmannamässigt sätt, med vanliga handverktyg för att möjliggöra framtida underhåll.

Certifiering

Samtliga produkter ska vara CE-märkta.

8 Dagsljus och samspel

För stadigvarande arbetsplatser ska det finnas tillgång till dagsljus och meningsfull utsikt enligt Arbetsmiljöverkets föreskrifter (AFS 2023:12 kap. 5 §25).

Belysningslösningen ska samverka med dagsljus.

- Dagsljusets påverkan på bländning ska beaktas
- Styrsystem ska kunna anpassas till dagsljusvariation
- Kontrast mellan dagsljus och artificiellt ljus ska balanseras
- Arbetsplatser nära fönster ska särskilt analyseras.

9 Leveranskontroll och verifiering av installationerna

Ankomstkontroll

Vid leverans kontrolleras att produkterna överensstämmer med projekterade specifikationer.

En fackmässig efterkontroll – provinstallation och slutinstallation

Vid färdigställande ska kontrollmätning utföras av kvantitativa värden (lux, Kelvin, luminans) samt okulär utvärdering av mjuka värden enligt rekommendationer gällande visuella grundbegrepp i Ljus & Rum, kapitel 7, Planeringsguiden, se bilaga ”Kontroll av belysningsinstallation”.

Långtidsverifiering

Efter halva drifttiden eller vid slutet av garantitiden ska ljusmätning utföras med spektrometer. Syftet är att verifiera att kvaliteten avseende belysningsstyrka, färgtemperatur (CCT) och färgåtergivning består, då förändringar i fosforskiktet kan påverka ljuskvaliteten. Ur ett underhållsperspektiv kontrolleras att färgåtergivning och färgtemperatur ligger kvar inom ramen för standarden.

10 Efterkontroll: Kvantitativ, kvalitativ och visuell utvärdering

Efter färdigställd installation ska en helhetsbedömning göras där mätdata, visuell perception och användarupplevelse vägs samman (se bilaga Kontroll av belysningsinstallation).

Okulär utvärdering ska inkludera:

- Belysningsstyrkan (lux), mäts på arbetsyta, vägg och tak
- Luminansförhållande (cd/m^2), bländningsrisk
- Reflektionskontroll
- Rumsupplevelse och vertikalljus
- Skuggbildning
- Flimmer/TLM
- Spektralanalys.

I 1 Efterkontroll: Upplevelsebaserad utvärdering (se bilaga)

En systematisk genomgång görs tillsammans med brukare:

- Användarvänlighet i styrsystem
- Intervju eller enkät om bländning och ljuskomfort.

I 2 Biologiska och icke-visuella effekter, integrativ belysning/dygnsrytmsbelysning etc.

Vid behov ska belysning anpassas efter biologiska effekter såsom dygnsrytm.

- M-EDI ska mätas
- Spektral sammansättning analyseras
- Anpassning ska ske efter tid på dygnet.

I 3 Ändringar och utbyte av armaturer

Kvalitativa förbättringar kan godkännas som skäl för utbyte av belysningsarmatur under förutsättning att:

1. Inga avsteg görs från fastställd ljuskvalitet och ljusdesign, t.ex. ökad risk för bländning genom sämre avbländning och luminanser från armaturer.
2. Klimatpåverkan kan reduceras utan att försämra ljuskvalitet och ljusdesign.
3. Ny provinstallation med fackmässig kontroll ska göras.
4. Förändringen godkänns skriftligen av byggherrens representant.

I 4 Definition av god och funktionell ljusmiljö – artificiell belysning

En god ljusmiljö kännetecknas av:

- Balanserad luminansfördelning
- Frånvaro av bländning
- Tydlig rumsuppfattning
- God ansiktsigenkänning
- Visuellt komfort över tid
- God synbarhet av arbetsobjekt
- Stöd för aktivitet och välmående
- God färgåtergivning och lämplig färgtemperatur.

Specificera hur beställaren vill att lokalen ska upplevas visuellt såväl som icke-visuellt och hur belysningen ska samspela med och framhäva lokalens inredning, färger och material.

15 Risker vid bristfällig belysning

Otillräcklig eller felaktigt utformad belysning kan medföra negativa konsekvenser för både individ och verksamhet. Brister i ljusmiljön kan leda till ökad visuell belastning (synstress), vilket över tid ger ett ohållbart arbetsliv som påverkar såväl välbefinnande som prestationsförmåga.

Detta kan yttra sig i:

- Försämrat välbefinnande med ökad ögontrötthet, huvudvärk och visuell stress
- Nedsatt prestationsförmåga genom sämre koncentrationsförmåga och mental uthållighet
- Försämrade prestation leder till ökad risk för misstag och kvalitetsbrister
- Upplevelse av otrygghet i miljön
- Negativ påverkan på dygnsrytm, vakenhet och återhämtning.

En bristfällig ljusmiljö kan därmed påverka både hälsokonsekvenser, välbefinnande, arbetskvalitet, effektivitet och långsiktig hälsa. En väl utformad belysning bidrar omvänt till ökat välbefinnande, bättre kognitiv funktion och en mer hållbar arbetsmiljö.

Vad gäller vid ändring av byggnad

Huvudregeln är att nya arbeten och ändringar av byggnader ska följa gällande standard (SS-EN 12464-1:2021), men det finns nyanser beroende på om det handlar om att byta ut en eller två armaturer som gått sönder och därav kräver en teknisk uppgradering. Om projektet innebär utbyte av alla armaturer i ett rum eller en hel fastighet, klassas det i regel som en väsentlig ändring/utvidgning och är det dessutom en arbetsplats gäller AFS 2023:12.

Arbetsmiljölagen (vid arbetsplatser): Om lokalerna är en arbetsplats ställer arbetsmiljöverket krav på att belysningen ska vara anpassad efter arbetstagarnas behov. Eftersom 2021 års standard är utformad baserat på modern forskning kring synkomfort, flimmar och välmående vid LED-belysning, riskerar arbetsgivaren att bryta mot arbetsmiljökraven om de installerar ny belysning som understiger dagens minimikrav.

Det är fel att utvärdera arbetet mot en standard från t.ex. 2008. Den nya belysningen och det utförda arbetet ska projekteras, installeras och utvärderas enligt den gällande standarden SS-EN 12464-1:2021. Att använda en standard från t.ex. 2008 innebär att man bortser från nästan två decennier av teknisk utveckling, särskilt rörande LED-teknikens egenskaper och ljusets inverkan på människan.

Efterkontrollen sker genom verifiering av kvalitativa och humanistiska värden hälsoeffekter

Efter färdigställd installation ska en certifierad belysningsplanerare (enligt tidigare kompetenskrav) genomföra en okulär och teknisk utvärdering baserad på följande tre pelare:

1. Visuell utvärdering (Ljus & Rum) Kapitel 7

Att endast mäta ljuset på arbetsytan är inte tillräckligt. En inventering ska också göras av rummets luminansfördelning:

- **Reflektionskontroll:** Kontrollera att samspelet mellan armatur och valda ytskikt (arkitektens materialval) skapar en balanserad ljusmiljö utan störande reflexbländning i skärmar eller glaspartier.
- **Rumsupplevelse:** Utvärdera om det finns tillräckligt med vertikalljus (ljus på väggar och tak) för att skapa en känsla av rymd och för att motverka "institutionsljus". Se SS-EN 12464-1/ 5.6.3 Ljusmodellering
- **Skuggbildning:** Verifiera att ljuset är tillräckligt diffust för att undvika skarpa och tröttande skuggor över arbetsytan, men har tillräcklig riktning för att skapa ansiktsgenkänning och modellering (inga multipla skuggor från en enskild armatur får förekomma).
- **Flimmer/TLM (Temporal Ljus Modulation) och "osynligt flimmer":** Belysningsanläggningen ska utformas så att temporal ljusmodulation inte orsakar visuell stress eller obehag. Drivdon ska leverera ett ljus med så låg flimmernivå som möjligt, i enlighet med rekommendationer i IEEE 1789. Som riktvärde ska modulationsfrekvensen vara minst 1200 Hz. Särskild hänsyn ska tas vid dimring, där risken för flimmerrelaterade störningar ökar. Ljusreglering bör därför i första hand ske med amplitudmodulering eller annan teknik som säkerställer låg risk för störande TLM.

I vissa fall kan det vara aktuellt för nattarbete eller vid andra speciella tillfällen, att ta hänsyn till biologiska aspekter (Icke-visuella effekter Bilaga B SS-EN 12464-1), t.ex. vid integrativ belysning, dygnsrytmsbelysning eller cirkadisk belysning.

- **Spektralanalys:** Med spektrometer mäts ljusets spektrala sammansättning vid ögat (i vertikalplanet). Här kontrolleras att ljuset vid givna tidpunkter har rätt intensitet och våglängd för att stödja vakenhet respektive återhämtning. Mätning av M-EDI, (Melanopic Equivalent Daylight Illuminance) ska utföras.

2. Upplevelsebaserad utvärdering (Välmående)

En systematisk genomgång görs tillsammans med brukaren eller en fokusgrupp:

- **Användarvänlighet:** Kontrollera att styrsystemets logik (närvarogruppering och "nätverk") upplevs som tryggt och naturligt. Idag är närvarosensorer standard i de flesta projekten. Då får inte ljuset upplevas som "jagande" eller att det släcks abrupt bakom ryggen på människor som vistas i lokalen.
- **Intervju/enkät:** Kortfattad utvärdering av hur personalen upplever bländning och ljuskomfort under olika tider på dygnet.

3. Verifiering av färgupplevelse över tid

Som tidigare kravställt ska mätning med spektrometer ske före garantitidens utgång. Syftet är specifikt att kontrollera att färgtemperatur (CCT och R_f90) inte har ändrats utanför kraven, vilket annars kan skapa en visuell obalans i rummet som påverkar välmående negativt.

Uppföljning/Utvärdering av belysningsinstallationen – provbelysning och slutinstallation

1. Användning av utvärderingsverktyget i "Ljus & Rum"

I planeringsguiden till svensk standard, *Ljus & Rum* finns ett standardiserat formulär för visuell granskning i kapitel 7.

- **Hur det blir objektivt:** I stället för "jag tycker det är fint", poängsätter projektören definierade parametrar som: *Luminanser*, *skuggbildning*, *bländning* och *ljusfärg* på en skala. Detta är en branschpraxis som gör att två olika belysningsprojektörer bör landa i mycket likartade resultat.

2. Mätning av M-EDI Integrativ belysning (i de fall där detta är ett val)

För att göra det "biologiska välmåendet" mätbart räcker det inte med lux. Det bör krävas mätning av Melanopic Equivalent Daylight Illuminance (M-EDI) enligt standarden CIE S 026:2018.

- **Hur det blir objektivt:** Man använder en spektrometer för att mäta hur mycket av det ljus som når ögat faktiskt påverkar vår dygnsrytm (det blå våglängdsområdet) samt mängden ljus. Det finns internationella rekommendationer (t.ex. från WELL Building Standard) på vilka nivåer som krävs för att stödja välmående. Det är ett siffervärde, inte en åsikt. Detta beräknas beroende på diod/armatur.

3. Kontroll mot MacAdam-ellipser (färgkonsistens)

För att säkerställa att färgtonen i rummet är enhetlig och att "merparten skulle anse det okej", mäts avvikelser i färgkonsistens.

- **Hur det blir objektivt:** Krav ställs på att armaturerna vid leverans (och efter halva drifttiden) inte får avvika mer än t.ex. 3 MacAdam-steg (SDCM) från varandra. Om spektrometern visar att en armatur drar åt grönt och en annan åt rosa utanför detta värde, är det ett mätbart fel som de flesta människor uppfattar som störande.

För att säkerställa en objektiv bedömning av kvalitativa värden ska utvärderingen protokollföras enligt mallen för visuell granskning i *Ljus & Rum* (bilaga 2). Biologiska effekter ska verifieras genom mätning av Melanopic EDI enligt CIE S 026. Tekniska avvikelser får ej överstiga 3 SDCM vid installationstillfället för att säkerställa en visuell enhetlighet som möter normala krav på välmående och estetik.

Avgränsning

- Detta dokument ska ses som ett förtydligande på viktiga punkter i gällande lagstiftning AFS 2023:12 vilken delvis hänvisar till rekommendationer i SS EN 12464-1 och inte en komplett genomgång av dessa föreskrifter. Syftet är att tydliggöra att det krävs kompetens att planera och bedöma belysningsinstallationer samt utföra efterkontroll.
- Utomhusarbete är ej beaktat. Vi har endast tittat på arbetsplatser inomhus som finns beskrivna i *Ljus & Rum* (Se kapitel 9, *Ljus & Rum*). Varje arbetsområde har sina utmaningar och att planera ljuset är själva hantverket för den som planerar belysningen.

***Förklaring till R_f , R_a och CRI**

Vid ljusplanering är det mer exakta färgåtergivningsindexet R_f ett bättre stöd än äldre värden som CRI och R_a . För att inte utesluta leverantörer under omställningen till R_f bör dock både det äldre värdet och det nya R_f -värdet redovisas parallellt.

I januari 2025 deklarerade CIE, International Commission on Illumination, att CRI-systemet på sikt ska bytas ut mot ett system benämnt ”General Colour Fidelity Index”. Här anges resultatet som ett R_f -värde, baserat på återgivning av 99 färger. Systemet har utvärderats sedan 2017 (publikation CIE 224:2017). Eftersom CRI-systemet funnits länge och är väletablerat så kommer både CRI (R_a) och R_f publiceras på produktblad under överskådlig tid.

I sitt officiella ställningstagande rekommenderar CIE att branschen börjar använda R_f indexet och ersätter det gamla CRI (R_a) -indexet i regleringar och standarder, samtidigt som de förespråkar en parallell rapportering under övergångsperioden. De poängterar också att det gamla systemet inte kommer att dras tillbaka förrän det nya har etablerats brett, vilket framgår av deras officiella dokumentation.

Checklista – Upphandling av belysning

Projekt:

1. Styrande krav och regelverk, upphandlingen ska/bör följa:

Uppfyller Boverkets byggregler (BBR eller BFS 2024:8)

Uppfyller AFS 2023:12 (arbetsmiljökrav)

Uppfyller SS-EN 12464-1:2021 (miniminivå – ej målnivå)

Följer interna tekniska riktlinjer (TR EI)

Beaktar *Ljus & Rum* (senaste version)

Tydlig redovisning av hur kraven/rekommendationerna uppfylls

2. Ansvar och kompetens

Ansvarig ljusdesigner/belysningsprojektör utsedd

Dokumenterad kompetens:

≥ 2 år eftergymnasial utbildning eller

≥ 5 års relevant erfarenhet

Samordning med arkitekt säkerställd

3. Grundläggande belysningsprinciper (ska beskrivas i anbud)

Helhetssyn (inte bara luxvärden)

Luminansfördelning/luminansvärden redovisad

Vertikalbelysning beaktad (väggar, ansikten, objekt)

Bländningsfrihet prioriterad

Anpassning till speciella förutsättningar:

Ange anpassning:

Hänsyn har tagits till gestaltningen gällande material, färger och arkitektur

Hänsyn har tagits till risk för visuell stress (kontraster, mönster)

4. Kvantitativa ljuskrav

- Belysningsstyrka (lux) enligt standard
- UGR-värden uppfyllda och verifierade
- Luminanskrav:
 - 1500/3000 cd/m² från armaturen till bildskärmsarbetet. Se punkt 6.
- Luminansförhållanden:
 - Max 20:1 (för god ljuskomfort)
- Färgåtergivning:
 - R_a / R_f ≥ 90
- Flimmer/TLM redovisat (frekvens och ljusreglering), SVM ≤ 0,4

5. Kvalitativa och upplevelsebaserade krav

- Visuell komfort säkerställ
- Bländning (direkt/indirekt) luminanser kontrollerade
- Skuggbildning/kontrast kontrollerad
- Rumsupplevelse och orienterbarhet beaktad
- God ansiktsgenkänning möjlig
- Jämn och balanserad luminans

6. Dagsljus – samspel med artificiell belysning och dagsljusbländning

- Tillgång till dagsljus (enligt lag (där möjligt))
- Samspel mellan dagsljus och artificiellt ljus
- Bländningsrisk från dagsljus kontrollerad
- Dagsljuskompenserad styrning
- Arbetsplatser nära fönster kontrollerade

7. Tekniska och produktrelaterade krav

- CE-märkning
- Uppfyller EU Ekodesign (2019/2020), t.ex. EPD (miljövarudeklaration)
- Livslängd:
 - Minst L90 > 50 000 h
- Utbytbara komponenter:
 - LED-moduler
 - Drivdon
- Bibehållningsfaktor beräknad (Ljusamallen)

8. Biologiska effekter (vid krav) – Integrativ belysning

- Dygnsrytm beaktad
- M-EDI kontrollerad
- Spektral fördelning kontrollerad

9. Riskhantering (ska beskrivas)

- Risk för bländning (cd/m^2)
- Risk för belysningsstyrka (lux)
- Risk för flimmar/TLM

Sammanfattande krav (för upphandlingens kärna)

Se till att följande alltid framgår tydligt i anbudet:

- Helhetsbaserad ljusdesign (inte bara lux)
- Luminans och visuell komfort i fokus
- Synergonomiskt perspektiv (människa i centrum)
- Verifierbarhet (mätning + upplevelse)
- Livscykel och hållbarhet
- Anpassning till verksamhet och individ

Kontroll av belysningsinstallation – provbelysning och slutinstallation Kontrollplan

Projekt:

Datum för kontroll:

Utförd av:

Anvisningar för användning:

1. **Instrument:** Kravställ att mätningar i avsnitt 2 *måste* ske med spektrometer för att $R_f \geq 90$ och Melanopic EDI ska kunna verifieras (en vanlig ljusmätare för lux räcker inte).
2. **Skala 1–5:** Vid den kvalitativa utvärderingen innebär
1 = Ej godkänt/störande och
5 = Utmärkt/enligt branschpraxis Ljus & Rum.

1. Administrativ kontroll

Kravområde	Kontrollpunkt	Status (G/UG)	Notering
Dokumentation	CE-märkning och Ekodesign direktiv finns för samtliga armaturtyper.		
Kompetens	Projektör/besiktningsman styrker utbildning (JU/STI/likvärdig).		
Planföljsamhet	Installationen överensstämmer med ritning och ljusberäkning.		

2. Tekniska och kvantitativa mätningar (fältmätning)

Mätning sker med kalibrerad luxmeter och spektrometer.

Parameter	Kravvärde	Uppmätt värde (snitt - $U_0 \geq$)	Instrument
Belysningsstyrka	Enligt SS-EN 12464-1 (t.ex. 500 lux arb. yta 150 lux vägg. 100 lux tak.)		Luxmeter
Färgåtergivning	$R_f \geq 90$		Spektrometer
Färgkonsistens	≤ 3 SDCM (MacAdam)		Spektrometer
Integrativ belysning	Melanopic EDI enligt CIE S 026		Spektrometer
Flimmer	Flimmerfritt enligt IEEE 1789 eller $SVM \leq 0,4$ och $PstLM \leq 1$		Spektrometer/TLA

3. Kvalitativ och visuell utvärdering (Ljus & Rum)

Bedömning utifrån merpartens upplevelse och normerad metodik.

1 = Ej godkänt/störande och 5 = Utmärkt

Bedömningspunkt	Metodik / Frågeställning	Resultat (1–5)
Luminanskontrast	Är förhållandet mellan arbetsyta, vägg och tak balanserat? (Inga "mörka hål").	
Bländning	Förekommer störande luminansförhållande ($> 20:1$) i normalt synfält (blickriktning mot arbetsobjekt) eller reflexbländning i bildskärmar, reflekterande ytor eller glasytor? Är luminanserna från armaturerna i 65° avskärningsvinkel eller mindre (kan reflekteras i bildskärmar och andra reflekterande ytor) mer än 1500 cd/m^2 (lågluminanta skärmar) eller mer än 3000 cd/m^2 (högluminanta skärmar)	
Skuggbildning	Ger ljuset god ansiktsgenkänning utan starka direkta skuggor? Förekommer oönskade multipla skuggor från enskilda armaturer?	
Styrsystem	Fungerar ljuset och styrpanelerna utefter styrdokument/programmeringsunderlag? t.ex. rörelsesensorer med felaktiga tänd/släck cykler/områden T.ex. rörelsesensorer med felaktiga tänd/släck cykler/områden	

4. Krav på framtida verifiering (långtidsuppföljning)

Kontrollpunkt	Intervall	Ansvarig
Spektrometermätning	Vid 50 % av beräknad drifttid.	Fastighetsägare/konsult
Syfte	Verifiera att färgtemp och färgåtergivning är intakt	

5. Godkännande

Härmed intygas att belysningsanläggningen uppfyller ställda krav avseende både arbetsmiljöfunktion (kvantitativt) och välmående (kvalitativt).

Signatur Projektör/kontrollant: _____

Namnförtydligande: _____