

VÄGFÖRVALTNINGEN

BELYSNING AV VÄGARBETSPLATS

Allmänt

Denna förstudie ingår i det samnordiska projektet ” Störande ljus vid vägarbeten om natten”, som NordFoU inledde på våren 2005.

Varje land har ett eget undersökningsområde så, att inverkan av vägarbetsplatser om natten på trafiksäkerhet och framkomlighet samt belysningsförhållanden i själva arbetsområdet blir utredda i sin helhet. Utredningen är indelad på följande sätt:

1. Danmarks utredningsområde innefattar de varningsljus som används vid trafikstyrning.
2. Norge utreder hur störande och bländande ljus från arbetsplatsen med omgivning påverkar trafiken.
3. Sverige utreder hur våta vägytor påverkar trafikanters varseblivning av trafikstyrning.
4. I Finland är vägförvaltningens delområde arbetsplatsbelysning.

Merparten av arbetsolycksfall på arbetsplatser inträffar när arbetare utför sina arbetsuppgifter. Detta beror till en del på bristfällig arbetsplatsbelysning. Arbetstempo och förhållanden på arbetsplatsen ändras snabbt. Kvalitetskraven på arbetet tilltar hela tiden. På högtrafikerade infartsleder i närheten av tätorter begränsas arbetstiden så att arbetet utförs utanför rusningstid och i allt högre grad nattetid.

Då man avgör om belysningen är tillräcklig och lämplig bör de förväntningar och krav som olika arbetare och arbetsuppgifter ställer uppmärksammas. Arbetarens erfarenhet och kompetens samt hans förmåga att gestalta omgivningen och det som sker där inverkar på hans förmåga att rätt uppfatta det han ser. Belysningen har en stor betydelse när det gäller att snabbt och riktigt uttolka synintryck och därigenom även när det gäller att agera på rätt sätt. Arbeten som utförs i vägområden är relativt kortvariga och arbetsmiljön ändras snabbt. En tillräcklig allmänbelysning är därför viktig.

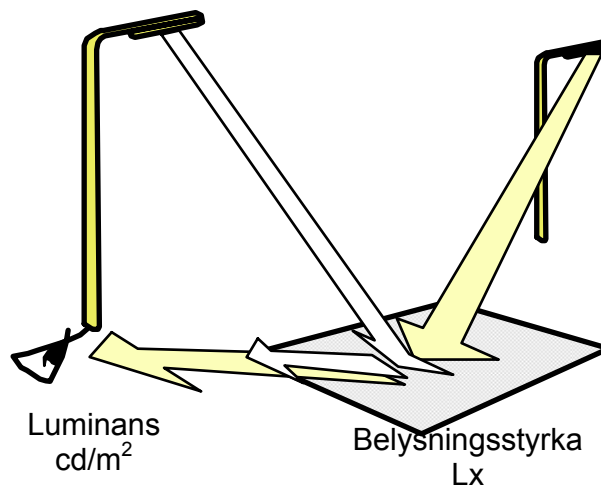
Belysning av en vägarbetsplats kan inte genomföras enbart med utgångspunkt i arbetets utförande, utan det är viktigt att se den som en större helhet, där även omgivningen med dess funktioner bör beaktas. En vägarbetsplats är alltid en temporär verksamhet, som etableras i en ofta redan fungerande miljö. Den mest betydande funktionen, som i väsentlig grad påverkar säkerheten, är trafiken vid och i närheten av arbetsplatsen. Belysningen vid arbetsplatsen bör därför granskas ur två perspektiv. Dels bör

undersökas hur trafiken och dess belysning påverkar arbetes utförande och arbetssäkerhet, och dels bör utredas hur

arbetsplatsbelysningen kan genomförs så att trafiksäkerhet och trafikens framkomlighet inte påverkas menligt. Detta ingår i Norges delundersökning.

Med vägarbetsplats avses här arbetsplats i omedelbar närhet av eller på trafikerad vägs vägområde. Trafikstyrning ingår som en väsentlig del i genomförandet.

Definitioner och termer



Ljusflöde [Ø]

Enheten för ljusflöde är lumen (lm)

Ljusflöde definieras som den ljusmängd som erhålls när ljuskällans strålningsljusflöde värderas mot ögats spektrala känslighetskurva.

Ljusstyrka [I]

Enheten för ljusstyrka är candela (cd)

Ljusstyrka är ljusflöde per rymdvinkel.

Luminans [L]

Enheten för luminans är cd /m².

Luminans är ljus som återkastas från ett objekt.

Luminans bestäms av ytans reflexionsegenskaper samt belysningsstyrka. Även ljusets riktning och reflexionsvinkel påverkar i väsentlig grad hur starkt ljuset från ytan upplevs. Luminansfördelningen i synfältet bestämmer graden av ögats anpassning och det påverkar objektets synlighet. Luminansfördelningen i synfältet påverkar även synkomforten. Stora luminansförändringar bör undvikas.

Belysningsstyrka [E]

Enheten för belysningsstyrka är lux (lx).

Belysningsstyrka E avser det ljusflöde som vinkelrätt träffar en

bestämd yta $E = \Phi/A$ ($lx = lm / m^2$). Man använder belysningsstyrka för att beskriva hur goda belysningsförhållandena är.

Belysningsstyrkan och dess fördelning i arbetsområdet och den omedelbara omgivningen påverkar i hög grad hur snabbt, säkert och komfortabelt en synuppgift uppfattas och klaras av.

På vissa platser är det ändamålsenligt att bestämma horisontell belysningsstyrka [E_{hor}] (lx) och lodrät belysningsstyrka [E_{lod}] (lx) separat. Med medelbelysningsstyrka [E_m] avses det aritmetiska medeltalet av beräknade värden för belysningsstyrkor på ytan.

Värden för belysningsstyrka	
Belysningsstyrka	Ställe
0,1 lx	månsken
30 lx	allmänbelysning utomhus
300 lx	grovarbete i stora utrymmen
500 lx	kontorsrum, klassrum
2000 lx	molnig dag
40000 lx	solljus när det är som allra klarast

Belysningsstyrkejämnhet [U]

Belysningsstyrkejämnhet anges som kvoten mellan minimivärdet och det aritmetiska medelvärdet för belysningsstyrka (E_{min} / E_m). Ofta används även symbolen U_o .

Arbetsområden bör belysas så jämnt som möjligt.

Bländning se STD

Bländning är en känsla som orsakas av starkt ljusa områden i synfältet. Bländning indelas vanligen i:

-obehagsbländning, som upplevs som obehaglig men inte nödvändigtvis är synneddämpande.

-synneddämpande bländning, som inte nödvändigtvis upplevs som obehaglig.

Bländtal GR

$$GR = 27 + 24 \log_{10} (L_{vl} / L_{ve}^{0,9})$$

L_{vl} = den sammantagna slöjluminansen inom betraktarens synfält från armaturerna i en belysningsanläggning.

L_{ve} = slöjluminans från omgivningen

Indirekt bländning orsakas av ljus som reflekterar i blanka ytor.

Det är viktigt att begränsa bländningen för att undvika fel, syntrötthet och olyckor. Det är särskilt viktigt att begränsa bländningen när blickriktningen är uppåt från horisontalplanet. Obehagsbländning i arbetsutrymmen orsakas vanligtvis av starka ljuskällor. Om obehagsbländningen kan elimineras utgör den synnedsättande bländningen vanligtvis inget problem. Starka ljuskällor ger bl.a. upphov till bländning och försämrar synobjektens synlighet. Bländningen bör begränsas t.ex. med lämpliga bländskydd för armaturerna och med lämplig placering av armaturerna.

Reflektans

En ytas reflektans är förhållandet mellan det refleterade och det inkommande ljusflödet. En vitmålad yta har en reflektans $> 0,9$ och vägbeläggning har en reflektans $< 0,1$.

Gestaltning

Gestaltningen avgörs av det diffusa och det direkta ljusets inbördes förhållande. Det är i praktiken en viktig kvalitetsegenskap hos belysningen i alla slags utrymmen. Det allmänna intrycket av ett utrymme betonas om dess struktur och människor och föremål belyses så att form och struktur lyfts fram på ett tydligt och tilltalande sätt. Detta blir fallet om ljuset i huvudsak kommer från ett håll; tydliga skuggor uppstår och bidrar till en god gestaltning.

Färgspekter

Färgegenskaperna hos en ljuskälla som ger upphov till vitt ljus beskrivs av två faktorer:

- det färgintryck som själva lampan ger
- dess förmåga att återge färger, som påverkar det färgintryck som med lampan belysta objekt och personer ger.

Dessa två omständigheter behandlas separat.

Ljutfärg

En ljuskällas "ljutfärg" avser den synliga färgen hos det ljus den avger (färgkvalitet). Den bestäms av ljuskällans ekvivalenta färgtemperatur [T_{CP}].

Hur färgen uppfattas kan även beskrivas i enlighet med nedanstående tabell.

Ljutfärg	Ekvivalent färgtemperatur T_{CP} K
Varm	< 3300 K
Neutral	$3300 \dots 5300$ K
Kall	> 5300 K

Val av färgtemperatur bestäms av psykologiska och estetiska faktorer samt av vad som anses vara naturligt. Valet beror på belysningsstyrka, utrymmets och inredningens färger, rådande

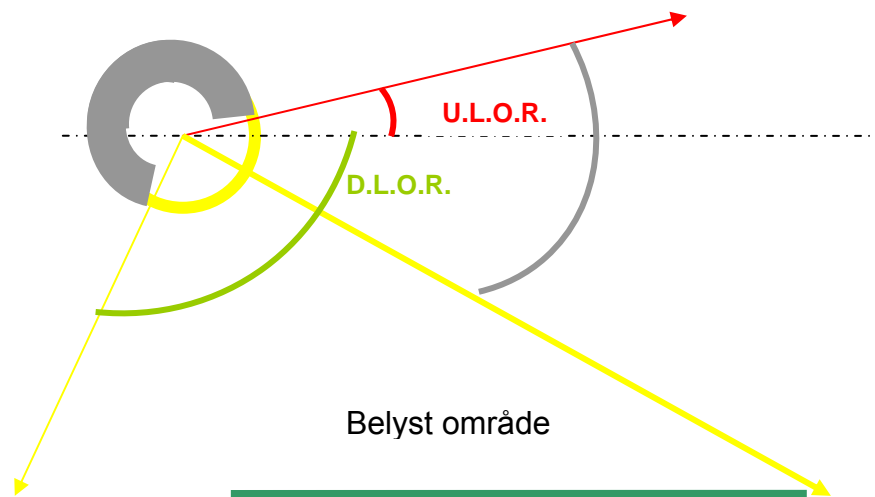
klimat samt utrymmets bruksändamål. I områden med varmt klimat föredrar man i allmänhet kalla färger medan man i kalla klimat på motsvarande sätt föredrar varmare färger.

Färgåtergivning

Det är viktigt med tanke på synprestation, komfort och välbefinnande att omgivningen, däri befintliga objekt och personers hy återges naturligt och korrekt. Säkerhetsfärger bör alltid återges korrekt.

Det allmänna färgåtergivningsindexet R_a har utvecklats för en opartisk bestämning av ljuskällors färgåtergivningsegenskaper. Värdet för maximalt god färgåtergivning är 100. Indexet har desto lägre värde ju sämre färgåtergivningsegenskaperna är.

I standarderna anges minimivärden för färgåtergivningsindex för olika typs utrymmen, uppgifter och funktioner. Arbetsområden utomhus har minimivärden mellan 20 och 60.



Störande ljus

Ljus från armaturer på ställen, som skall belysas, som riktas ovanför horisontalplanet är s.k. störande ljus för vilket det nuförtiden bestäms gränsvärden.

ULR (upward lighting ratio) andelen ljus som riktas uppåt från horisontalplanet av allt det ljus ljuskällan avger.

Som störande anses även sådant ljus under horisontalplanet som orsakar irritation och obehag och som gör det svårare att se väsentlig information (t.ex. ljus som kommer in i en lägenhet genom fönster).

Armatuverkningsgrad (L.O.R)

Armatuverkningsgrad är ett mått som anger hur mycket ljus som lämnar armaturen i förhållande till hur mycket ljus som alstras av ljuskällan. Moderna armaturer har en verkningsgrad på 0,65 – 0,80. Armatuverkningsgrad för vägarmaturer är 0,75 – 0,85. För

armaturer bestäms även D.L.O.R, d.v.s. armaturverkningsgrad avseende ljus nedåt från horisontalplanet.

U.L.O.R är armaturverkningsgrad avseende ljus uppåt från horisontalplanet. Detta ljus är störande ljus och det kan inte utnyttjas för belysning av arbetsområde.

Belysningsverkningsgrad

Belysningsverkningsgrad beskriver hur effektivt ljuset från en ljuskälla kan riktas på det objekt eller område som skall belysas. Verkningsgraden är för det mesta $\leq 0,4$.

Bibehållningsfaktor

Med bibehållningsfaktorn kompenseras för den effekt nedsmutsning av armaturer och minskat ljusflöde från lampor har på belysningsnivån. Belysningen bör planeras med hjälp av en bibehållningsfaktor som motsvarar valda belysningsanordningar, utrymmets miljöelement och fastställd underhållsplan.

De rekommendationer för belysningsstyrka, som är givna för bestämda uppgifter, avser värden för gamla installationer. Bibehållningsfaktorn är beroende av lampans, förkopplingsdonets och armaturens egenskaper samt omgivning och underhållsprogram.

Planerare bör:

- bestämma bibehållningsfaktorns värde och redovisa de antaganden som ligger till grund för detta värde.
- välja ett belysningssystem som lämpar sig för användningsmiljön
- fastställa ett noggrant underhållsprogram, där bytesintervall för lampor samt rengöringsintervall och rengöringsmetoder för armaturer framgår.

Ljusfördelning

Armaturer är antingen rotationssymmetriska, symmetriska eller assymetriska med hänsyn till ljusfördelning.

Ljuskäglans bredd anges i allmänhet som halvvärdesvinkel,

2x18° t.ex. förstås så att i denna vinkel är ljusstyrkan räknat från ljuskäglans topp hälften av maxljusstyrkan.

Armaturer med bred ljuskägla används för att belysa omgivningar eller när armaturena placeras lågt. Armaturer med bred ljuskägla väljs när belysningsnivån är låg och området som skall belysas är förhållandevis stort.

För asymmetriska strålkastare kan riktningsvinkeln för ljusstyrkans maxvärde vara 0 - 65° utåt från normalen mot glasskärmen. Då behöver inte, eller i själva verket får inte strålkastaren lutas mer 0 - 10°. Då är det störande ljuset i omgivningen och bländningen obetydlig samtidigt som belysningen är jämn. Vindlasten på den nästan rakt nedåt riktad

armaturen är dessutom liten i förhållande till armaturens storlek och detta möjliggör smäckrare stolpar.

Det är inte ändamålsenligt att använda rotationssymmetriska armaturer vid arbetsplatsbelysning.

Armaturer

Kapslingsklass IP

Kapslingsklass avser skydd av armatur eller elmateriel i allmänhet mot inträngande föremål.

Beteckningen omfattar två siffror och har formen IPxx. Den första siffran har ett värde mellan 0 och 6 och siffran anger grad av skydd mot beröring och inträngande föremål på följande sätt:

siffra	beskrivning	kategori av föremål
0	oskyddat	saknar särskilt skydd
1	skydd mot föremål	större delar av kroppen, händer, föremål > 50 mm
2	skydd mot föremål > 12 mm	t.ex. fingrar och föremål, vilkas tjocklek > 12 mm
3	skydd mot föremål > 2,5 mm	redskap, tråd, vilkas tjocklek > 2,5 mm
4	skydd mot föremål > 1 mm	tråd, vars tjocklek > 1 mm
5	dammskyddat	damminträngning ej fullständigt förhindrad, men damm kan inte tränga in i sådan mängd att en säker drift äventyras
6	dammtätt	inget damm kan tränga in

Den andra siffran får ett värde mellan 0 och 8 och anger grad av skydd mot inträngande vatten

siffra	beskrivning	skydd
0	oskyddat	saknar särskilt skydd
1	droppskyddat	vatten som droppar vinkelrätt mot kapslingen påverkar inte skadligt materielens drift
2	droppskyddat vid 15° lutning	vatten som droppar mot kapsling som lutar 15 ° från normal position påverkar inte skadligt materielens drift
3	strilsäkert	vatten som strilar i en vinkel från lodlinjen, som är högst 60°, påverkar inte materielens drift

4	striltätt	vattenstrilning från godtycklig riktning på kapslingen påverkar inte skadligt materielens drift
5	spolsäkert	vatten som genom ett munstycke sprutas på kapslingen från godtycklig riktning påverkar inte skadligt materielens drift
6	spoltätt	kraftig vattenstråle som genom ett munstycke sprutas på kapslingen från godtycklig riktning påverkar inte skadligt materielens drift
7	vattentätt	vid nedsänkning av kapslingen i vatten till en meters djup för en bestämd tid kan vatten inte tränga in i sådan mängd att en säker drift av materielen påverkas skadligt
8	tryckvattentätt	kontinuerlig säker drift av materielen möjlig på sådant vattendjup och i sådana förhållanden som tillverkaren anger

Armaturer på vägarbetsplats bör helst vara av kapslingsklass IP 65 men allra lägst av kapslingsklass IP 34.

Ljusutbyte

Vid jämförelse av lampor av olika typ är en av de granskade egenskaperna ljusutbyte eller förhållandet mellan det ljusflöde ljuskällan avger och den elektriska

Lampor

Egenskaper hos lampor som används vid belysning av utomhusarbetsplatser:

Lamptyp	Effekt W	Rekom- men- derad*) mon- terings- höjd	Ljus- flöde 1000lm	Färg- tempe- ratur K	Färg- återgiv- ning Ra	Ekono- misk livs- längd ä / h	Ljus vid tändning
Halogen	500	3 - 5	10	3000	100	2 000	Genast
	1000	5 -10	24				
Hög- trycks- natrium	100	3 - 5		2000 - 2500	20 -60	16 000	1-2 min **) pånytt ***) tändning 1-2 min
	150	5 -10	15 -17		20 -60		
	250	10 -12	27 – 33		20 -60		
	400	12 -18	48-55		20 -60		

Metall- halogen	70	3 - 5		3000 - 4500	>80	12 000	3-5 min pånytt- tändning 5-10min
	150	5 - 10	13,5		>80		
	250	10 -12			>80		
	400	12 -18			>80		
Kvick- silver	125	3 - 5		3500 - 4500	<45	12 000 ?	1 – 2 min pånytt- tändning 0,5 – 1 min
	250	5 - 10	12,7		<45		
	400	10 - 12			<45		

*) Rekommenderad monteringshöjd vid allmänbelysning av område

**) Ljusflöde från lampan > 90% av ljusflödet vid uppnådd brinntemperatur.

***) den tid det tar för lampan att tändas på nytt efter även ett kort spänningsavbrott.

Rekommendationer och normer

EU-länderna förbereder för att fastställa en europeisk belysningsstandard EN 12646-2 för utomhus arbetsplatser. I standarden bestäms krav på belysningsnivåer för de flesta utomhus arbetsplatser med intilliggande områden. Standarden anger riktvärden för belysningsnivå och -kvalitet. Där ges dessutom praktiska rekommendationer för god belysning och där presenteras belysningsplaneringens grunder.

Synmiljö

I en god belysning är det väsentligt att kvalitativa och kvantitativa behov tillgodoses vid sidan av fordrad belysningsstyrka. Dessa krav definieras som uppfyllandet av följande tre primära behov:

- synkomfort, god synkomfort gör att arbetare känner sig väl till mods och bidrar därför indirekt till en hög produktivitet.
- synprestation, arbetare förmår utföra sina synuppgifter även i krävande förhållanden och under längre tid.
- säkerhet

De viktigaste omständigheterna med hänsyn till belysning i synmiljön är:

- luminansfördelning
- belysningsstyrka
- bländning
- ljusets riktning
- ljusfärg och färgåtergivning
- flimmar

Synuppgift

Arbetsuppgiften förutsätter tydlig visuell urskiljning. *Obs!* De mest betydande omständigheterna som påverkar synbarhet i uppgiften

är objektets storlek, luminans, kontrast mot bakgrund samt den tid objektet kan ses.

Arbetsområde

Arbetsområde är den del av arbetsplatsen inom vilken arbetsuppgiften utförs. Vid arbetsplatser där storleken och/eller placeringen av arbetsområdet är okänd skall hela det område, där arbetet kan tänkas utföras, betraktas som arbetsområde.

Rekommenderade belysningsstyrkor på arbetsområden

De värden som anges i standarderna är alltid driftvärden för medelbelysningsstyrka som inte får underskridas i arbetsområde, där de kan gälla för antingen vågrät, vertikal eller lutande arbetsyta. Med belysningsstyrkans driftvärde avses det lägsta värde för medelbelysningsstyrka som belysningsanläggningen får ha innan den åtgärdas med lampbyten och rengöring av armaturer.

Värdena gäller för normala synförhållanden och här är följande omständigheter beaktade:

- psykologiska och fysiologiska faktorer som synkomfort och välbefinnande
- krav som ställs på synfältet
- synergonomi
- praktisk erfarenhet
- säkerhet
- lönsamhet

Högre belysningsnivå än vad som anges i belysningsstandard för utomhus arbetsplatser bör användas om

- synuppgifterna är av kritisk betydelse
- uppkomna fel är dyra att korrigera
- verksamheten kräver stor noggrannhet eller hög produktivitet
- synförmågan hos den arbetande är nedsatt
- synobjekten har små detaljer och låg kontrast
- synarbetet pågår under onormalt lång tid

Belysningsstyrkan höjs med minst ett steg enligt följande skala 5->10->15->20->30->50->75->100->150->200-> 300->500. Om kravet på gränsvärde är t.ex. 50 lx höjs det till 75 lx.

Kravet på belysningsstyrka kan enligt standarden på motsvarande sätt sänkas om

- synobjekten har ovanligt stora detaljer och hög kontrast
- synarbetet pågår under ovanligt kort tid

I standarden ingår inte krav på belysningsstyrka med hänsyn till säkerhet och hälsa, men om belysningen uppfyller de i standarden angivna gränsvärdena så uppfyller den även normala säkerhetskrav.

I denna standard, liksom generellt inte i STD, erbjuds inga färdiga speciallösningar och avgränsas inte olika belysningstekniker. Med stöd av standarden kan belysningsnormer upprättas, som sedan tillämpas i olika arbeten och uppdrag.

Standarden uppftar områden indelade i 15 klasser efter användning. Sådana områden är t.ex. *offentliga områden, bygg- och övriga arbetsplatser, områden för hamnar och kanaler, jordbruksfastigheter, industri- och lagerområden, ...skeppsvarv*. För varje områdesklass har bestämts belysningskrav i överensstämmelse med hur krävande de uppgifter och den verksamhet är, som är typisk för respektive områdesklass. Minimivärden för medelbelysningsstyrka och luminansjämnhet, maximivärde för bländtal samt gränsvärde för lägsta färgåtergivning anges. De angivna värdena för belysningsstyrka är s.k. driftvärden, som inte får underskridas ens vid äldre belysningsanläggningar.

Områdets användning	E_m	U_o	GR_L	R_a	Anmärkn.
Offentliga områden					
GC-vägar och gårdsgator	5	0,40	50	20	
Trafikområden med hastigheter < 10 km/h	10	0,40	50	20	
Trafikområden med hastigheter < 40 km/h	20	0,40	45	20	
Övergångsställen och vändplatser samt lastnings- och lossningsplatser	50	0,40	50	20	
Bygg- och övriga arbetsplatsområden					
Allmänbelysning för gårdsplan vid byggarbetsplats	50	0,40	50	20	
Schakt-, röjnings- och lastningsarbeten	20	0,25	55	20	
Anläggande av dagvattenledningar, lagerområden, transportruttor	50	0,40	50	20	
Montering av storelement och skyddsror, kabeldragning och resning av trästomme	100	0,40	45	40	
Sammanfogning av element, utförande av krävande elarbeten, montering av maskiner och rör	200	0,50	45	40	

Område med hög risk					
Farliga ställen på byggarbetsplatser, t.ex. i närheten av öppningar och schakt	50	0,40	45	20	RG kan även vara 50

Angivna värden för belysningsstyrka är i överensstämmelse med EN 12646-2.

Genom att tillämpa angivna värden för belysning av byggarbetsplatser och belysning av offentliga områden fås värden för belysning av vägarbetsplats.

Belysningsstyrka i den omedelbara omgivningen

Belysningsstyrkan i den omedelbara omgivningen skall anpassas till de förutsättningar som gäller för arbetsområdet och luminansfördelningen i synfältet skall vara välbalanserad. Stora variationer i belysningsstyrkan i den omedelbara omgivningen kan ge upphov till syntrötthet och en obekväm känsla. I anvisningar och standarder anges i allmänhet omgivningens belysningsnivå i förhållande till arbetsområdets belysningsnivå.

Belysningsstyrka i arbetsområdet lx	Arbetsområdets omedelbara omgivning lx
>500	100
300	75
200	50
150	30
50 < E < 100	20

Om belysningsstyrkan för arbetsområdet är 30 lx eller lägre används samma belysningsstyrka i hela området.

I EN 12646-2 anges även gränsvärden för det störande ljus i omgivningen, som belysningen ger upphov till.

CIE 150:2003 – handbok i begränsning av störande ljus vid installering av utomhusbelysning. (Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations). I handboken ges praktiska råd och gränsvärden för utomhusbelysning så, att uppkomsten av onödigt störande ljus skall kunna undvikas. Indelningen i områdesklasser samt gränsvärdena för störande ljus i standarden är tagna ur handboken. Dessa redovisas i nedanstående tabeller.

Område	E1	E2	E3	E4
Omgivning	Naturtillstånd	Lantlig	Förort	Stad
Bakgrundsbelysning	Mörkt	Obetydlig områdesbelysning	Normal områdesbelysning	Stark områdesbelysning

Områdesklassificering

Omgivning	Ljus ovanför horisontalplanet	Belysningsstyrka i fönster		Ljusflöde mot objektet		Luminans i byggnaders ytor	
		E_v lx		I kcd		L_{av} cd/m ²	L_{max} cd/m ²
		kväll	natt	kväll	natt	kvällstid	
E1	0	2	1	2,5	0	0	0
E2	5	5	1	7,5	0,5	5	10
E3	15	10	2	10	1,0	10	60
E4	25	25	5	25	2,5	25	150

Gränsvärden för störande ljus

I statsrådets förordning bestäms följande om belysning av byggarbetsplatser

Förordning 426/2004 16a§ Belysning

På byggarbetsplatsen och i synnerhet vid förbindelseleder skall finnas tillräcklig och lämplig såväl allmän som lokal belysning. Bländning samt stora och plötsliga variationer i belysningen skall undvikas. Belysningen skall installeras så att den inte utgör någon risk för arbetstagarnas säkerhet.

På arbetsobjekt där arbetstagarna är speciellt utsatta för fara om den allmänna belysningen råkar i olag, skall det sörjas för tillräcklig reservbelysning.

I sådana jord- och vattenbyggarbeten, där anordnande av annan belysning inte skäligen kan fordras, såsom vid stenbrytning i tunnel, samt i andra motsvarande arbeten, får utan hinder av 1 mom. användas arbetsmaskinens egen belysningsanordning eller en belysningsanordning som arbetstagaren medför.

I Arbetshälsoinstitutets material om hälsa och säkerhet inom byggindustrin finns ett sammandrag av allmänna säkerhetsbestämmelser för byggarbetsplatser. Där ingår ovanstående förordning och en förklaring till hur den bör tillämpas:

Behov av belysning

Merparten av alla olycksfall på byggarbetsplatser sker vid förflyttning på arbetsplatsen. En bidragande orsak till detta är dålig belysning. Byggkvaliteten har å sin sida tidvis blivit föremål för skarp kritik. Av bl.a. dessa skäl är det anledning att ägna uppmärksamhet åt belysningsfrågorna.

När man uppskattar belysningens tillräcklighet och lämplighet bör man beakta arbetarens både fysiska och andliga förutsättningar. Tidigare kunskap, attityd, erfarenhet och minnesbilder av föremål, omgivning och händelser i omgivningen påverkar uttolkningen av synintryck. Förmågan att snabbt och rätt i tid observera och uttolka synintryck påverkas bl.a. av vid tillfället rådande belysning.

Tillräcklig belysning

Bl.a. följande delfaktorer påverkar bedömningen av tillräcklig belysning:

- god allmänbelysning är en förutsättning för god iakttagelseförmåga i utkanten av synfältet. Detta är viktigt för att i tid kunna observera rörelser och faromoment
- ögat anpassar sig långsamt vid förflyttning från ljus till dunkel och därför behövs god allmänbelysning
- god allmänbelysning medför att belysningen är tillräckligt jämn, dvs. att skillnaderna i belysningen av arbetsstället, omgivningen och utkanterna av synfältet inte är för stora
- tillräcklig belysningsstyrka med hänsyn till arbetarens ålder
- tillräcklig belysningsstyrka (lux) för synuppgifter

Lämplig belysning

Lämplig belysning förutsätter bl.a. att:

- störande bländning inte förekommer
- ljusets infallsvinkel är rätt och förvrängande eller störande skuggor har eliminerats
- ljusets färgåtergivningsegenskaper närmar sig dagsljusets

Belysningsplanering

Eftersom tillräcklig och god belysning inte uppstår utan planering, bör även belysningsplan för arbetsplats upprättas. Planeringen omfattar eftersträvd belysningsnivå samt armaturtyper och armaturernas placering. Planeringen görs i samband med elplaneringen (effektbehovsberäkning för arbetsplatsen, ledningsschema mm.), som utförs samtidigt som säkerhetsplaneringen för arbetsplatsen (jfr 7 §) och områdets användningsplanering (jfr 8 §).

Det är samtidigt bra att planera belysningsunderhållet (rengöring och övrigt underhåll) samt senare utbyggnad och nedmontering av belysningen.

Utomhusbelysning

Eftersträvad belysningsstyrka utomhus är 50 lux (minimivärde 20 lux). Detta uppnås med tillräckligt högt placerade strålkastare och genom att dimensionera belysningsstyrkan med hjälp av t.ex. armaturspecifika diagram (jfr t.ex. Finlands ljus tekniska sällskaps publikation nr 8 - 1980 "Belysning av byggarbetsplatser").

För planeringen behövs bl.a. följande material:

- områdets användningsplan
- elritningar för arbetsplatsen
- perspektivritning av bygget
- byggtidplan (t.ex. Gantt-schema).

Lokalbelysning

Vid planering av lokalbelysning beaktas åtminstone:

- synobjektens storlek
- önskad arbets kvalitet
- faromoment i arbetet/arbets skedet
- brandsäkerhet
- minimerad bländning

Vid t.ex. renmurning och målning borde belysningsstyrkan uppgå till 500 lux och i den omedelbara omgivningen till 200 lux.

Lokalbelysning borde ordnas med minst två armaturer, vilkas höjd, riktning och lutning kan justeras. Om man är beroende av endast en armatur och den går i olag, uppstår vanligtvis mycket stora indirekta kostnader på grund av avbrott i arbetet och väntetider.

Reservbelysning

Vid planering av reservbelysning (jfr lagen om arbetarskydd 13 §), flygvarningsljus eller nattbelysning kan man använda sig av t.ex. publicerade standarder och särskilda föreskrifter. För att förhindra att bländning uppstår för väg- och vattentrafik bör man i planeringen fästa vikt vid armaturerna på arbetsplatsen.

Belysning som är installerad på arbetsmaskiner

Det kan ofta behövas allmänbelysning runt anläggningsmaskiner t.ex. vid dragning av rörledningar. Detta kan t.ex. ordnas genom att installera armaturer på taket till arbetsmaskinens styrhytt.

Individuell belysning

Vid arbete i tunnel är det ofta nödvändigt att ordna belysning med en lampa som fästs i hjälmen eller en bärbar lampa, eftersom allmänbelysningen inte är tillräcklig. Om arbetsplatsen ligger i en grotta med god allmänbelysning och lampa i hjälmen därför inte behövs, bör arbetarna utrustas med ficklampor eller motsvarande så att de kan ta sig ut på ett säkert sätt i det fall att allmänbelysningen går i olag (jfr 18 §).

Källa:

Aitomaa K., Luoto T., Marjamäki M., Niskanen T., Patrikainen H., Päivärinta K.: Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen.

RAK 2002. 4.10.2004/7.8.2003 JL

Arbetskyddscentralen säger om belysning i sina föreskrifter att följande punkter skall granskas och protokollföras vid arbetsplatsgranskning:

- belysningsplan
- allmänbelysning
- belysning av arbetsställe
- placering av armaturer
- armatureernas skick och renhet
- bländning, belysningskontraster
- placering av kablar

Typiska vägarbeten som utförs nattetid och deras belysning

Allt oftare begränsas arbete inom vägområde för att garantera att trafiken löper utan hinder. I närheten av tätorter utförs arbetet under lågtrafik, vilket betyder nattetid.

Belägningsarbete är rörligt och arbetsplatsbelysningen sköts med armaturer som är monterade på arbetsmaskinerna. På belysta vägvagnsnitt ingår den fasta vägbelysningen i arbetsplatsbelysningen.

Broar och vägunderfarter tar längre tid att uppföra och arbetsplatserna blir långvariga. På dessa arbetsplatser ordnas särskild provisorisk allmänbelysning och vid behov även flyttbar lokalbelysning för olika arbetsställen.

Arbetsplats/ uppgift	Arbete / uppgift		Belysningsförhållanden			
	Arbetet pågår	Beskrivning av arbetsuppgift	Väg 1)	Arbets- plats 2)	Mas- kiner 3)	ob- jekt 4)
Vägunderfart	Lång	Byggarbete	1/0	1	1	1
	Kort	Byggarbete/yta	1/0	0	1	1
Bro						
Vattendrag	Lång)	Mark- och byggarbete	1/0	1	1/0	1
	Kort	Bygg- och reparations- arbete	1/0	0	1/0	1
Viadukt	Lång	Mark- och byggarbete	1/0	1	1	1
	Kort	Bygg- och reparations- arbete	1/0	0	1	1
Anläggningsarbete)	Lång	Maskinellt	1/0	0	1	-
	Kort	markarbete, få arbetare.	1/0	0	1	-
Ytarbete						
Beläggning	Rörlig	Maskinellt arbete, få arbetare.	1	0	1	-

*) Sällan nattarbete på grund av trafikförhållanden

**) "Arbetsstället" förflyttar sig hela tiden i takt med att arbetet framskrider

- 1) Befintlig vägbelysning utnyttjas där det är möjligt
- 2) Separat provisorisk fast belysning av arbetsplatsen
- 3) Anläggnings- och andra maskiners arbetsljus utnyttjas
- 4) Större belysningsstyrka vid arbetsställen i överensstämmelse med arbetsplatsens art kan behövas, vilket vid behov ordnas med flyttbara belysningsanordningar.

Ytterligare utredning av bl.a. följande frågor krävs:

- 1) Avgränsning/bestämmning av det egentliga arbetsområde, för vilket anvisningar skall utarbetas.
- 2) Allmänbelysning för arbetsplats
 - Arbetets varaktighet bestäms, d.v.s. den tid allmänbelysningen skall vara monterad.
 - Arbetets natur bestäms, bl.a. hur krävande arbetet är och behovet att röra sig i arbetsområdet.
 - På basen av ovanstående samt STD bestäms belysningsnivå och övrigt som gäller för aktuellt fall.

- Avseende belysningens genomförande (montering):
hur skall man säkra en tillräcklig och störningsfri belysning
 - * belysningsriktning (rekommendationer / restriktioner t.ex. i förhållande till trafikstyrning)
 - * monteringshöjd (effekt i förhållande till höjden)
 - * ljus tekniska krav och konstruktionskrav på belysningsanordningarna
 - * ljus tekniska krav på armaturerna
 - * mekaniska och övriga tekniska krav på armaturerna

3) Fast vägbelysning som en del av arbetsplatsbelysningen

- Förutsättningar att dra nytta av befintlig vägbelysning
- Begränsningar i användning av vägbelysning (t.ex. oriktig optisk styrning)
- Avgöra när t.ex. temporär vägbelysning vid arbetsplats skall genomföras.

4) Belysningsnivå och belysningsriktning på rörlig arbetsplats, med beaktande av att de, som arbetar utanför arbetsmaskinerna och delvis även ute i trafiken, skall kunna observeras i god tid.

- Omfattningen av området som skall belysas bestäms för vägar av olika typ (två körbanor / 2-, 2+1- eller 4-fältig) med beaktande av den passerande trafikens riktning och avstånd.
- Den fasta vägbelysningens inverkan på behovet av belysning på arbetsplatsen.
- Belysningsanordningar som monteras på beläggningsmaskiner / övrig rörlig belysning som rör sig i takt med arbetsplatsen.

5) Belysning av arbetsställe

- Gränsvillkor för placering och riktning bestäms för den riktade belysningen.
- Belysning av arbetsställe är till sin natur rörlig i takt med arbetets framskridande.
- Utmärkande för denna slags belysning är att armaturen (armaturerna) är placerad nära och är lätt att flytta.
- Belysning av arbetsställe innebär ofta att belysningsnivån för lodräta ytor höjs. Detta medför en stor risk för bländning utåt från arbetsplatsen på grund av placering av armaturer och det belysta objektets läge.

6) Ansvarsfördelning

Utredningen strävar efter att komma fram med fungerande belysningslösningar, som senare kan skrivas in i arbetsplatsernas kvalitets- och säkerhetsdokument.

En gemensam plattform för hantering av arbetsplatsbelysning från fall till fall tas fram för dem som arbetar i olika uppgifter.

Bl.a. följande frågor borde tas upp:

- * förståelse av använda belysnings sätt med hänsyn till arbetets utförande och omgivning
- * förståelse av belysningens kvantitativa och kvalitativa faktorer
- * (tekniska kvalitetskrav för belysning)
- * belysningsplanens betydelse och innehåll