

Vägar och gators utformning

Väg- och gatubelysning



Titel: Vägar och gators utformning, VGU

Författare: Sektion Utformning av vägar och gator

Kontaktpersoner: Jan Moberg, Vägverket, Bengt Skagersjö, Svenska Kommunförbundet

Publikation: 2004:80

Utgivningsdatum: 2004-05

ISSN: 1401-9612

Nyckelord: Grundvärde, dimensioneringsgrund, sektion, vägrum, gaturum, linjeföring, korsning, trafikplats, sidoanläggning, busshållplats, vändplats, rastplats, vägutrustning, gatuutrustning, räcke, krockskydd, viltpassage, viltskydd, vägmarkering, vägkantstolpe, vägmärke, vägvisning, trafiksignal, vägbelysning, gatubelysning, vägtyp, motorväg, mötesfri väg, gångväg, cykelväg, gata, farthinder

Distributör: Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge. Telefon 0243-755 00, fax 0243-755 50,
e-post: vagverket.butiken@vv.se

AB Svensk Byggtjänst, 113 87 Stockholm. Telefon 08-487 11 00, fax 08-457 11 98
e-post: kundtjanst@byggtjanst.se

Innehåll

VÄG- OCH GATUBELYSNING	3
1 Inledning.....	5
1.1 Allmänt – gestaltning och anpassning till omgivningen.....	5
1.1.1 Att formulera ett mål	5
1.1.2 Ljusets roll	6
1.1.3 Relativitet.....	6
1.1.4 Ljutförorening	6
1.1.5 Ljussättning i olika miljöer	7
1.2 Trafiksäkerhet.....	7
1.3 Trygghet	8
2 Belysningsklasser.....	9
2.1 Belysningsteknisk kvalitet.....	9
2.1.1 Driftvärde.....	9
2.2 Belysningsklasser för vägar och gator.....	9
2.2.1 Avskärmning	11
2.3 Belysningsklasser för GC-vägar.....	11
3 Belysning utanför tätort.....	15
3.1 Trafikmiljöns svårighetsgrad	15
3.2 Motorvägar	16
3.3 Mötesfria vägar.....	16
3.4 Tvåfältsväg	16
3.5 Korsningar och trafikplatser	17
3.5.1 Plankorsningar på belysta vägar	17
3.5.2 Plankorsningar på obelysta vägar	17
3.5.3 Cirkulationsplatser	17
3.5.4 Trafikplatser.....	18
3.6 Sidoanläggningar	18
3.6.1 Busshållplatser	18
3.6.2 Vändplatser	18
3.6.3 Rastplatser	18
3.7 Övriga anläggningar	19
3.7.1 Broar	19
3.7.2 Bryggor och färjelägen	19
3.7.3 Speciella anläggningar.....	19
4 Belysning i tätort	21
4.1 Trafikmiljöns svårighetsgrad	21
4.2 Huvudnät för biltrafik.....	23
4.3 Huvudnät för biltrafik.....	23
4.4 Lokalnät.....	23
4.5 Miljöprioriterad gata.....	23
4.6 Gårdsgata.....	23
4.7 Korsningar och cirkulationsplatser	24
4.8 Öppna platser.....	24
4.8.1 Torg	24
4.8.2 Bussterminaler och busshållplatser.....	24
4.8.3 Parkeringsplatser	24

4.9	Övergångsställen	24
5	Belysning av gång- och cykelvägar	27
5.1	Gång- och cykelvägar	27
5.1.1	Karaktär och orientering.....	27
5.2	Gång- och cykelvägar intill körbanor	27
5.2.1	Gångvägar	28
5.2.2	Trappor	28
5.2.3	Lekytter	28
6	Tunnelbelysning	29
6.1	Vägtunnelbelysning	29
6.1.1	Nattbelysning	29
6.1.2	Dagbelysning.....	30
6.2	Belysningstekniska kvalitetsegenskaper	30
6.2.1	Tillfartssträckan.....	31
6.2.2	Tröskelzon.....	31
6.2.3	Övergångszon.....	35
6.2.4	Inre Zon.....	35
6.2.5	Övrigt	36
6.3	Vägportsbelysning	37
6.3.1	Nattbelysning	37
6.3.2	Dagbelysning.....	37
6.3.3	Nattbelysning	39
6.3.4	Dagbelysning.....	39
7	Utformning av belysningsanläggning.....	41
7.1	Regler och föreskrifter	41
7.2	Anpassning till omgivningen	41
7.3	Anläggningsprinciper.....	42
7.4	Armaturer	42
7.4.1	Kvalitet.....	43
7.4.2	Dokumentation.....	43
7.5	Ljuskällor	44
7.6	Effektreducering av belysning	45
7.7	Ljuspunktplacering	45
7.8	Stolpplacering	46
7.9	Belysningsstolpar, linor och fundament.....	46
7.10	Adaptationssträckor.....	46
7.11	Visuell ledning	47
	Bilaga 1 Definitioner och begrepp specifika för vägbelysning	49
	Bilaga 2 Beräkningsförutsättningar.....	51
	Bilaga 3 Vägbeläggningars reflexionsegenskaper	57
	Bilaga 4 Driftvärde	63

VÄG- OCH GATUBELYSNING

1 Inledning

1.1 Allmänt – gestaltning och anpassning till omgivningen

”God belysning för oskyddade trafikanter och tillräcklig belysning för biltrafik”

Frågan om belysning av vägar omfattar många aspekter. Det gäller tekniska och funktionella egenskaper som kan beskrivas i numeriskt mätbara värden men även kvaliteter som kräver helt andra typer av beskrivning och värdering.

I första hand används vägbelysning för att öka trafiksäkerheten och tryggheten för trafikanter. En ständigt pågående utveckling av metoder och utrustning gör att man idag kan förfinas belysningsanläggningarnas egenskaper och driftsekonomi. Samtidigt har komplexiteten ökat på hur vägar och gator ska samverka med sin omgivning.

De tidigaste väg-, eller snarare gatubelysningarna, utvecklades i stadsmiljöerna varefter alltmer av utvecklingen kom att ligga på belysningen av vägen som ett enskilt objekt – som vägen i landskapet. En allt större del av vår omgivning är idag påverkad av konstbelysning på något sätt, vilket gäller både i stadsmiljö och utanför staden. Fler och fler miljöer ligger i gränslandet mellan stad och land, de halvurbana miljöerna, där ofta vägar och gator är ett betydande inslag. I dessa områden förändras ofta karaktären från ”väg” till ”gata”.

Uppgiften att belysa vägar, gator, gång- och cykelvägar, torg, platser och parker är sammansatt. Utöver att uppnå ett funktionellt ljus för trafikanten ska belysningsanläggningen vara en del av den helhetsmiljö som skapas. Begreppet ”ljussättning” bör därför användas som ett samlande namn där alla aspekter omfattas. Utöver ljusets och anläggningens övriga fysiska egenskaper ska energiförbrukning och kostnader för investering och underhåll vägas in i ett långsiktigt hushållande med resurser.

Dokumentet VGU – Väg- och gatubelysning är ett redskap för att uppnå en totalt sätt bra helhetslösning vid ljussättning av vägar, gator och även andra offentliga utomhusmiljöer.

1.1.1 Att formulera ett mål

För varje ljussättningsuppgift kan ett mål formuleras utifrån de specifika förutsättningar och förväntningar som finns.

Allmänt erfarenhetsbaserade kunskaper, regler och riktlinjer som finns i dokument och publikationer utgör en bas men det är i idé- och planeringsarbetet som ställning tas till hur avvägningar ska göras mellan motstridiga kvalitetskrav – målbilden som formuleras definierar uppgiften och gör det möjligt att kvalitetsmässigt bedöma helhetsresultatet

Utifrån beställarens målformulering kan professionella planerare och projektörer arbeta fram en lämplig lösning.

1.1.2 Ljusets roll

I arbetet med att ljussätta kan man dela in ljusets roll på olika sätt för att väga och värdera delasppekter mot varandra så att en god slutlig sammanvägning kan göras. Ofta uppstår situationer där oförenliga krav och förväntningar finns, men det är inte en svaghet utan en förutsättning för att finna det bästa svaret på en specifik uppgift.

En överordnad indelning av ljusets roller är i synbarhet, rumslighet och atmosfär, vilka beskrivs nedan.

- Synbarhet – att belysa för funktionen

För vägar och gator är den primära uppgiften att belysningen förbättrar möjligheten att färdas och vistas på ett säkert sätt under dygnets mörkerperiod. Ljuset är till för att man, som trafikant, ska kunna se det som behöver vara synligt. Det funktionella ljuset kan till stora delar mätas, värderas och beskrivas numeriskt.

- Rumslighet – att gestalta rummet, omgivningen

Ljuset bygger upp det rum som vi med våra sinnen uppfattar, vilket gäller såväl dag som natt. Ljuset ger form åt ytor och volymer, beskriver avgränsningar, avstånd, rörelse och siluetter.

Vägar och gators belysning skapar rumslighet för vägrummet men ofta även i mötet med andra ljusmässiga rumsligheter i bebyggd miljö.

- Atmosfär – att skapa en stämning, trygghet mm

Den atmosfär som ljuset skapar uppfattas olika av olika användare med skilda referenser och erfarenheter. Det finns dock relativt allmängiltiga stämningstyper som de flesta tolkar lika. Intimitet - storskalighet, hastighet - stillhet, trygghet - osäkerhet är exempel på motsatspar i olika stämningsslägen som ljuset är förmedlare av.

1.1.3 Relativitet

En viktig aspekt är att se ljuset och dess effekt i samspel med andra faktorer. Det som uppfattas som ljust i ett sammanhang kan uppfattas som mörkt i ett annat, trots att anläggningen har samma fysikaliskt mätbara egenskaper. Staden med en mängd disparata ljusanläggningar ställer helt andra krav än landsbygdens relativa mörker. Den nordiska sommarnatten skiljer sig också markant från den sydeuropeiska.

De styrande relationerna behöver beskrivas för varje uppgift och bedömningar av hur omgivningen kan tänkas förändras bör även tas i åtanke.

1.1.4 Ljusförorening

Mängden artificiellt ljus ökar, framförallt i den rika delen av världen. Allt mer av vår utemiljö är belyst, vilket inte gäller bara gator och vägar utan även byggnader, olika former av skyltning och reklam mm. Det blir allt svårare att finna platser som är fullständigt mörka i befolkade områden och det blir allt svårare att uppleva stjärnhimlen, månljuseffekter mm.

Såväl ljuset som mörkret är kvaliteter i vår vardagsmiljö och de är givetvis relativt beroende av varandra (se även ovan). Begreppet "ljusförorening" (Eng: "Light Pollution") har formulerats som en beskrivning av det onödiga spilljus som ökar. Stor del av vår närmiljö är oavsiktligt belyst och därmed ofta på ett störande sätt. Oavskärmat ljus mot öppna landskap ska inte förekomma.

Ett starkt skäl för att minska ljusföroreningarna är att minska energiförbrukningen.

1.1.5 Ljussättning i olika miljöer

Kravbilderna på en motorväg skiljer sig givetvis markant från den som gäller för ett stadstorg, samtidigt skiljer sig förutsättningarna för motorvägen på landsbygd dramatiskt från stadsmotorvägen. Varje typ av väg, gata, torg etc. och varje unik omgivningssituation skapar en mångfald av specifika situationer.

Trots stora olikheter finns även förutsättningar och krav som är gemensamma, vilket gör att en indelning av VGU – Väg- och gatubelysning har gjorts för att underlätta läsbarhet och användning. En del omfattar ytor där primärt motorfordon rör sig och en del där primärt människor till fots och på cykel vistas.

Indelningen till trots måste ljussättningsarbetet grunda sig på en insiktsfull analys av förutsättningarna så att tillämpningen av VGU-dokumentet anpassas efter uppgiften.

1.2 Trafiksäkerhet

Mycket talar för, att väg- och gatubelysning minskar antalet mörkerolyckor. Olycksreduktionen är ca 15-30 % och avtar med ökad vägstandard, från 30 % vid tvåfältig väg med en meters vägren och plankorsningar, till 15 % vid motorväg med bred mittremsa och planskilda korsningar. I vissa fall kan olycksreduktionen vara högre än 15 % även på motorvägar, t.ex. vid stora infartsleder. Om belysning behövs på motorvägssträcka, så kan belysningsnivån anpassas till de lägre luminansklasserna, men trafikflödet har en avgörande betydelse för valet av luminansklass.

För korsningar kan beräknas att belysning minskar mörkerolyckor med 20-40 %. Ju större sekundärvägsflöde desto större olycksminskning. Olyckor med personskada och fotgängarolyckor minskar mer än genomsnittet. Olycksreduktionen är beräknad i procent av samtliga mörkerolyckor.

TABELL 1-1 **Skattat samband mellan belysningsåtgärd och mörkerolyckor. "PS" avser personskadeolyckor och "D" dödsolyckor, för samtliga trafikantkategorier. "PS GC" avser personskadeolyckor med gång- och cykeltrafikanter. Negativt tecken innebär en olycksreduktion.**

ÅTGÄRD	EFFEKT PÅ	SKATTAD EFFEKT (%)	OSÄKERHET (%)
Införande av vägbelysning	PS på motorväg	- 15	± 15
	D på motorväg	- 15	± 15
	PS på ej motorväg	- 30	± 10
	D på ej motorväg	- 60	± 20
	PS GC	- 60	± 20
Fördubbling av belysningsnivån	PS på motorväg	± 0	± 10
	D på motorväg	- 10	± 10
	PS på ej motorväg	- 10	± 5
	D på ej motorväg	- 20	± 10
	PS GC	- 20	± 10
Halvering av belysningsnivån	PS på motorväg	± 0	± 10
	D på motorväg	+ 10	± 10
	PS på ej motorväg	+ 10	± 5
	D på ej motorväg	+ 20	± 10
	PS GC	+ 20	± 10
Förbättring av luminansjämnhet	PS på alla vägtyper	± 0	± 10

**Skattad effekt = den mest sannolika effekten*

Vägbelysning påverkar trafiksäkerheten i mörker, framförallt för oskyddade trafikanter. Olycksrisken är 1,5-2,0 gånger högre för fordonstrafikanter i mörker än i dagsljus. För cyklister är olycksrisken 5 gånger högre och för gångtrafikanter ca 10 gånger högre. Det blir alltså stora positiva trafiksäkerhetseffekter, när en obelyst väg blir belyst. Även höjda belysningsnivåer påverkar trafiksäkerheten positivt. Det har gjorts undersökningar på effekterna, dels av en fördubbling av belysningsnivån, dels av en höjning på mellan 2-5 gånger. Värdena är mer osäkra i detta fall och kostnaderna för att nå dessa värden är mycket stora. Det är främst oskyddade trafikanter som gående och cyklister, som får en mycket säkrare miljö under mörkerperioden. Vägbelysning reducerar också de allvarigare olyckorna som dödsolyckor och personskador mer än materialskador.

1.3 Trygghet

Belysningen ska vara utformad så att miljön känns säker och trygg för alla. I vissa miljöer, såsom parker med GC-vägar nära buskage och gatumiljöer som kan upplevas som otrygga, bör belysningen utformas med särskilt stor omtanke.

Det gäller även terminaler och hållplatser, samt parkeringsanläggningar och gångtunnlar som många människor uppfattar som otrygga. Gemensamt för dessa platser är att de är svåra att överblicka. Områden som upplevs som vackra, känns ofta trygga.

2 Belysningsklasser

2.1 Belysningsteknisk kvalitet

Den belysningstekniska kvaliteten i en vägbelysningsanläggning beskrivs med hjälp av ”belysningsklasser”. Klasserna kan variera för samma vägtyp, beroende på att olika krav ska tillgodoseas. Kraven (belysningstekniska kvaliteten) för olika anläggningar är betingat av en mängd faktorer som t.ex. synbarhet på vägar med motorfordonstrafik. Trygghet är den viktigaste parametern på gång och cykelvägar.

Belysningens kvalitet beskrivs av följande egenskaper:

- Belysningsnivå:
 - Medelluminansen på vägbanan (Lmed).
 - Medelbelysningsstyrkan (horisontellt) på vägbanan (Ehmed) och sfärisk belysningsstyrka Ehsmed
- Belysningsstyrkan på vertikala plana ytor Ev och halvcylindrisk belysningsstyrka Esc på halvcylindriska ytor.
- Belysningsjämnhet:
 - Luminansjämnheten på körbanan (Lmin/Lmed totallikformighet och Lmin/Lmax, längslikformighet).
 - Belysningsstyrkejämnheten (horisontellt) på vägbanan (Ehmin/Ehmed).
 - Belysningsstyrkeförhållande horisontellt mellan ett angivet område innanför resp utanför körbanan.
- Den synnedsättande bländningsgraden (TI).

2.1.1 Driftvärde

Följande angivna kvalitetskrav gällande medelluminans (Lmed), medelbelysningsstyrka (Ehmed) och belysningsstyrkans minimivärde (Ehmin) avser driftvärden. Driftvärdet är produkten av nyvärdet och behållningsfaktorn, se bilaga Driftvärde.

2.2 Belysningsklasser för vägar och gator

En belysningsklass är definierad av fotometriska krav, som inriktar sig på de visuella behov som trafikanten har för olika typer av vägar och omgivning.

MEW=L (luminansklasser) ska användas för motorfordonsförare på trafikleder eller liknande, där hög eller normal hastighet tillåts och siktsträckan är över 60 meter

CE=E (belysningsklasser) är också till för motorfordonsförare, men ska användas i konfliktzoner, som affärsgator, korsningar och cirkulationsplatser etc. De har också användning för cyklisterna och gående och synavståndet är då mindre än 60 meter.

Belysningsklasserna är uppdelade i grupper enl. tabeller nedan, som kan användas för utformning av väg- och gatubelysning för fordonstrafik.

TABELL 2-1 redovisar luminansvärden vid beräkningar för olika förutsättningar av körbara ytor. TABELL 2-2 redovisar belysningsstyrkan vid beräkning av körbara ytor. TABELL 2-3 visar omräkning av luminansvärden till belysningsvärden.

Luminans- och Belysningsvärdena följer Europastandarden SS-EN 13201.

TABELL 2-2 **MEW = väg- och gatubelysning för torra och våta vägbanor. Vägar och trafikleder byggda för hög eller normal hastighet.**

ALLMÄN VÄG OCH GATUBELYSNING FÖR TORRA OCH VÅTA VÄGBANOR.

Klass	Torra vägbanor		Våta vägbanor		Bländning TI in [max]	Omgivningsljus SR ²⁾ [min]
	\bar{L} i cd/m ² [min]	U _o [min]	U _i ¹⁾ [min]	U _o [min]		
MEW1	2,0	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW2	1,5	0,4	0,6	0,15	10	0,5
MEW3	1,0	0,4	0,6	0,15	15	0,5
MEW4	0,75	0,4		0,15	15	0,5
MEW5	0,5	0,4		0,15	15	0,5

1) Användning av U_i är frivillig och tillämpas på motorväg

2) Detta kriterium kan endast användas när det inte finns några trafikerade ytor med egna belysningskrav i precis närhet till vägen.

TABELL 2-3 **CE = Allmän väg- och gatubelysning redovisat i lux (E).**

HORISONTELL BELYSNINGSSTYRKA

Klass	\bar{E} i lx [min]	U _o [min]
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

TABELL 2-4 **MEW/CE - Omvandlingstabell för luminansklass till belysningsklass.**

HÖGSTA LUMINANSKLASS FÖR ANSLUTANDE VÄGSTRÄCKA	BELYSNINGSKLASS
MEW 1	CE 1
MEW 2	CE 2
MEW 3	CE 3
MEW 4	CE 4
MEW 5	CE 5

2.2.1 Avskärmning

TABELL 2-5 redovisar olika avskärningsgrader för armaturer i olika miljöer. För vägmiljöer där höga stolphöjder och långa avstånd mellan stolparna förekommer, kan avskärningsklasserna G1-G3 nyttjas. Där armaturerna är placerade i känslig miljö och där störande ljus inte bör förekomma, ska avskärningsklassen vara G4-G5. På platser där armaturens lysande yta får synas, ska avskärningsklassen vara G6.

TABELL 2-5 **G-klasser för avskärmning av ljus från gatu- och vägbelysningsarmaturer**

KLASS	MAXIMAL LJUSINTENSITET I cd/klm			ANDRA KRAV
	vid 70° ¹⁾	vid 80° ¹⁾	vid 90° ¹⁾	
G1		200	50	Inga
G2		150	30	Inga
G3		100	20	Inga
G4	500	100	10	Ljusintensiteter över 95° ¹⁾ blir noll
G5	350	100	10	Ljusintensiteter över 95° ¹⁾ blir noll
G6	350	100	0	Ljusintensiteter över 90° ¹⁾ blir noll

1) Avser alla riktningar från lodlinjen.

2.3 Belysningsklasser för GC-vägar

Belysning på GC-vägar bör finnas i större tätorter, eller där GC-vägen är så lokaliserad att den kan kännas otrygg att använda under mörker. GC-vägar belägna intill körbanor kan belysas genom att ljuspunkter för körbanans belysning anordnas så att även GC-vägarna blir belysta med erforderlig belysningsklass. På en GC-väg skild från körbanan genom t.ex. vegetation, eller där det är önskvärt med hänsyn till miljön, kan belysas separat. S och A klasserna är tänkta för gående och cyklister, på GC vägar, utryckningsvägar och andra vägar och ytor som ligger separerade från huvudvägen. Lokalgator, cykelvägar parkeringsytor och skolgårdar är sådana exempel. ES-klasserna är tänkt som en tilläggsklass, som brottsförebyggande och identifikationshöjande. EV-klasserna är en tilläggsklass där vertikala ytor behöver belysas, som vid tullstationer, korsningar etc. Samtliga tabeller redovisar belysningsvärden men i form av olika redovisningsmedoder. Belysningsvärdena är hämtade från Europastandarden SS-EN 13201-2.

TABELL 2-6 **Belysningsklass S används på GC-vägar med plana beläggningar, t.ex. asfalt eller stenplattor. Redovisat som horisontell belysningsstyrka i lux.**

HORISONTELL BELYSNINGSSTYRKA		
Klass	\bar{E} i lx [min]	E_{\min} i lx
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	Egenskaper ej bestämda	Egenskaper ej bestämda

För att uppfylla likformighetskravet får inte medelbelysningsnivån E_{med} för resp klass överstiga 1,5* angivet värde. Om det är så gäller E_{min} för den högre klassen. Vid högre horisontella medelbelysningsnivåer än klass S1, gäller $E_{\text{min}}/E_{\text{med}} = 0,33$

TABELL 2-7 **Belysningsklass A används på GC-vägar med icke-plana beläggningar, t.ex. kullerstens- och grusbeläggning. Redovisat som sfärisk belysningsstyrka i lux.**

SFÄRISK BELYSNINGSSTYRKA		
Klass	\bar{E}_{hs} i lx [min]	U_0 [min]
A1	5	0,15
A2	3	0,15
A3	2	0,15
A4	1,5	0,15
A5	1	0,15
A6	Egenskaper ej bestämda	Egenskaper ej bestämda

TABELL 2-8 **Belysningsklass ES används på GC-vägar där identifikation av personer är viktig t.ex. av brottsförebyggande skäl. Redovisat som vertikal semicylindrisk belysningsstyrka i lux.**

HALVCYLINDRISK BELYSNINGSSTYRKA	
Klass	$E_{\text{sc,min}}$ i lx
ES1	10
ES2	7,5
ES3	5
ES4	3
ES5	2
ES6	1,5
ES7	1
ES8	0,75
ES9	0,5

TABELL 2-9 **Belysningsklass EV används på GC-vägar där en vertikal, plan yta ska belysas t.ex en fasad. Redovisat som belysningsstyrka för vertikala plana ytor i lux.**

BELYSNINGSSTYRKA FÖR VERTIKALA PLANA YTOR

Klass	$E_{v,min}$ i lx
EV1	50
EV2	30
EV3	10
EV4	7,5
EV5	5
EV6	0,5

TABELL 2-10 **Bländtalsindex för armaturer avsedda för GC-vägar**

KLASS	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Bländtalsindex [max]	–	7000	5500	4000	2000	1000	500

TABELL 2-10 anger bländtalsindex klasser D0 till D6, härifrån kan väljas vilken klass som passar för att begränsa den synnedsättande bländningen.

Ett högt bländtalsindex ger stor bländning och ett lågt värde en liten bländning. Anges D0 finns inga krav. Bländtalsindexet är inte en funktion av omgivningsluminansen, utan endast av armaturens ljusstyrka i 85 grader.

Förutsättningarna för att räkna fram indexet framgår i SS-EN 13201-2.

Bländtalsindextabellen är inte obligatorisk att använda. Den kan användas vid tillfällen då leverantör kan presentera aktuella data.

3 Belysning utanför tätort

De flesta vägar utanför tätort har inte behov av vägbelysning. I vissa speciella fall är det dock motiverat att ha vägbelysning.

På vägar utanför tätort bör belysning övervägas när ett eller flera av följande kriterier uppfylls eller ÅDT-värdena överskrids:

TABELL 3-1 Typsektion och trafikflöde

TYPSEKTION	ÅDT-0
Motorväg	35 000
Tvåfältsväg utan GC-trafik	7 000
Tvåfältsväg med GC-trafik	5 000

Dessutom bör belysning på landsbygd övervägas i följande fall:

- Plankorsning med stor ”komplexitet”
- Planskild trafikplats med stor ”komplexitet”, t.ex. stor andel anslutande, avvikande och växlande trafik i mörker där bilförarna utsätts för störande ljus i stor omfattning.
- Cirkulationsplatser ska alltid belysas
- Signalreglerade korsningar ska alltid belysas
- Övergångsställen med stort antal fotgängare och tät fordonstrafik
- Busshållplatser med stort antal fotgängare och tät fordonstrafik
- Rastplatser
- Färjelägen, bryggor och rörliga broar
- Vägtrafiktunnlar och långa vägportar
- Vid hög andel mörkerolyckor
- Vid störande eller missledande ljus i stor omfattning
- Vid stor gång- och cykeltrafik i mörker

Kommentar:

Med de trafikflöden som normalt finns på mötesfria motortrafikleder och landsvägar är vägbelysning inte samhällsekonomiskt lönsamt. I de fall som angivits ovan kan dock belysning övervägas på kortare sträckor.

Om man har kommit fram till att vägbelysning bör övervägas anges aktuella belysningsklasser under respektive vägtyp.

3.1 Trafikmiljöns svårighetsgrad

Behovet av belysning beror främst av vägens karaktär och på trafikmiljön. Trafikmiljöns svårighetsgrad är ett sammanfattande begrepp som beskriver hur besvärlig och krävande den aktuella trafikmiljön är under mörker.

Trafikmiljöns svårighetsgrad är stor om;

- det finns ett stort antal GC-trafikanter på körbanan, eller
- det finns störande eller missledande ljus, eller
- den trafiktekniska utformningsstandarden är låg.

Om inte något av kriterierna i de tre punktsatserna är uppfyllda, avgörs svårighetsgraden av TABELL 3-1

TABELL 3-2 Tvärsektionens och trafikflödets inverkan på svårighetsgraden på landsbygd. ÅDT-0 avser årsdygnsmedeltrafi

Tvärsektion	ÅDT			
	< 5000	5000 - 11999	12000-14999	≥ 15000
2 körfält normal	liten	normal	normal	stor
> 2 körfält MML, MLV	liten	normal	normal	normal
motorväg	liten	liten	normal	normal

3.2 Motorvägar

TABELL 3-3 Luminansklasser för motorvägar

Vägtyp < 70 000 ådt	TRAFIKMILJÖNS SVÅRIGHETSGRAD		
	stor	normal	liten
Motorvägar	MEW3	MEW4	MEW5

På sträcka mellan belysta trafikplatser kan det i vissa fall vara tillräckligt med visuell ledning i form av diodljus, som monteras ca 0,8 m över vägbanan. Det kan t.ex. vara vid missledande, eller störande ljus i stor omfattning eller ofta förekommande dimma.

Vägtyp ≥ 70 000 ådt	TRAFIKMILJÖNS SVÅRIGHETSGRAD		
	stor	normal	liten
Motorvägar	MEW1	MEW2	MEW3

3.3 Mötesfria vägar

TABELL 3-4 Luminansklasser för mötesfria vägar.

Vägtyp	TRAFIKMILJÖNS SVÅRIGHETSGRAD		
	stor	normal	liten
Mötesfri motortrafikled	MEW3	MEW4	MEW5
Mötesfri motortrafikled 2+2 körfält	MEW3	MEW4	MEW5
Mötesfri landsväg utan GC-trafik	MEW3	MEW4	MEW5
Mötesfri landsväg med GC-trafik	MEW2	MEW3	MEW4

3.4 Tvåfältsväg

TABELL 3-5 Luminansklasser för tvåfältsvägar.

Vägtyp	TRAFIKMILJÖNS SVÅRIGHETSGRAD		
	stor	normal	liten
Tvåfältsväg utan GC-trafik	MEW3	MEW4	MEW5
Tvåfältsväg med GC-trafik	MEW2	MEW3	MEW4

3.5 Korsningar och trafikplatser

3.5.1 Plankorsningar på belysta vägar

Plankorsningar bör om möjligt belysas efter samma principer, främst vad gäller anläggningstyp och anläggningsgeometri. Vid plankorsningar där tillämpning av samma anläggningstyp och anläggningsgeometri som på anslutande primärväg inte bedöms kunna tillgodose kravet på s.k. visuell varning kan högmastbelysning övervägas. De här valen gäller även om en anslutande sekundärväg är belyst (se TABELL 2-4)

3.5.2 Plankorsningar på obelysta vägar

Om plankorsningar vid obelysta anslutande primärvägar ska belysas separat, bör belysningsklass CE 3 väljas, vid referenshastighet 70 km/h eller högre. Vid referenshastighet 50 km/h bör belysningsklass CE 4 väljas.

Belysningsanläggning för separat belysning av plankorsning bör utföras så att trafikanter på primärvägen får tillfredsställande synbetingelser. Beträffande krav på belysningstekniska kvalitetsegenskaper på vägbanan hänvisas till avsnitt 2.1. Om avståndet mellan korsningarna är mindre än 500 m, kan sträckan mellan korsningarna belysas.

3.5.3 Cirkulationsplatser

Cirkulationsplats skall alltid förses med belysning.

Ljussättning är en viktig del för både gestaltning och trafiksäkerhet. Nattetid och under den mörka årstiden kan stora delar av den övriga gestaltningen, som syftar till att annonsera och tydliggöra cirkulationsplatsen, vara svår att upptäcka och tyda. Då är belysning av cirkulationsplatsen med vägbelysning och eventuell effektbelysning av stort värde. Effektbelysning bör dock planeras och anläggas på ett sådant sätt att den i mörker/regn inte bländar eller kan förväxlas med andra fordon.

Placering av vägbelysning och annan belysning ger information om vägens angöring mot cirkulationsplatsen, förtydligar cirkulationen och ger information om inkommande och utgående vägar. Vid planering av belysning skall helhetsintrycket av stolpar och master från belysning och vägmärken beaktas.

För stora cirkulationsplatser i storskalig tätortsmiljö eller i landsbygdsmiljö kan högmast eller annan belysning anordnas som riktas mot rondellens ytterkant. Trafikanterna blir tidigt uppmärksammade på cirkulationsplatsen och de får tydlig anvisning om fortsatt färdväg. Effektbelysning av rondellen kan vara lämplig i vissa fall.

3.5.4 Trafikplatser

Genomgående vägar inom trafikplats ska belysas med den belysningsklass som framgår av respektive tabell för vägtyp. Ramper samt av- och påfarter ska belysas med samma belysningsklass som primärvägen.

Ramper vid obelyst primärväg behöver inte belysas om inte speciella skäl föreligger. Sådana speciella skäl kan t.ex. vara förekomst av trafiksignaler i anslutning till sekundärväg, som vid stora trafikflöden kan medföra köbildning vilken ska uppfattas i tid.

Trafikplatser bör belysas efter samma principer vad gäller anläggningstyp och anläggningsgeometri, som gäller för i trafikplatsen ingående vägsträckor och plankorsningar. Belysningsanläggning för avfartsramper och påfartsramper bör inom samma trafikplats utformas på likartat sätt.

Vid trafikplatser där ljuspunkter och stolpar bedöms medföra en missvisande visuell ledning kan högmastbelysning övervägas. En sådan belysning skapar ofta en god visuell förvarning.

3.6 Sidoanläggningar

3.6.1 Busshållplatser

Busshållplatser bör vid belysta vägar belysas med samma belysningsklass som vägen i övrigt. Busshållplats vid belyst väg bör belysas genom att ljuspunkter för den genomgående vägen anordnas så att även busshållplatsen blir belyst.

Om busshållplats vid obelysta vägar ska belysas, bör belysningsklass CE 5 väljas. Belysning för busshållplats bör utformas med beaktande av busstrafikanternas och busschaufförernas behov. Detta innebär bl.a. att belysningen bör vara utformad så att uppställda bussar inte orsakar störande skuggor för busstrafikanterna vid av- och påstigning. Belysning bör vara tillräcklig för tidtabelläsning.

3.6.2 Vändplatser

Vändplatser bör på belysta vägar belysas med samma belysningsklass som vägen i övrigt. Om vändplatser på obelysta vägar ska belysas separat bör belysningsklass CE 5 väljas.

3.6.3 Rastplatser

Om belysning anordnas vid rastplatser bör belysningsklass CE 5 väljas. Belysningen bör koncentreras vid uppställningsplatser och bord. Armaturerna ska vara väl avskärmade (med t ex planglas och ram) för att undvika bländning och störande ljus för förbipasserade fordon. Belysningen skiljer sig från vanlig vägbelysning, genom att den här främst ska skapa trivsel och trygghet.

3.7 Övriga anläggningar

3.7.1 Broar

För brobelysning gäller de regler som gäller för vägen i övrigt. Vid placering av stolpar bör dock i förekommande fall hänsyn tas till trafik på underliggande väg så att störning av den visuella ledningen undviks. Även för trafik som passerar under bron bör estetiska synpunkter beaktas.

Vid placering av ljuspunkter bör beaktas att störande skuggor eller bländning inte uppkommer för eventuell väg-, sjöfarts- eller järnvägstrafik under bron. Stolpar bör placeras på land eller på intilliggande fasta brodelar, men får inte placeras på rörliga brodelar av typerna klaffbroar och rullbroar. På svängbroar och lyftbroar kan stolpar normalt anordnas. Brobelysning vid långa klaff- och rullbroar kan t ex anordnas genom högmastbelysning.

3.7.2 Bryggor och färjelägen

Vid av- och påfartsramper för bilar ska belysningsklassen vara CE 2. Övriga ytor, parkerings- och uppställningsplatser m.m., belyses enligt CE 3.

Beträffande bländning och övriga villkor se Arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS 2001:9 § 40.

3.7.3 Speciella anläggningar

Belysning av järnvägs korsning och väg intill järnväg ska utformas så att den inte försämrar synbarheten för järnvägens signalljus. Belysningsanordningarna intill järnvägsområdet ska utformas i samråd med Banverket.

Vägbelysning intill hamnar eller flygplatser ska utformas så att den inte nämnvärt försämrar siktbedingelserna för sjö- eller luftfarten.

Belysningsanordningarna ska utformas i samråd med hamnförvaltningen respektive Luftfartsverket.

För väg under inflygningskorridor, ska de säkerhetsavstånd beaktas, som meddelas av Luftfartsverket.

För vägsträcka med korsande eller intilliggande högspänningsledning ska säkerhetsavstånd till högspänningsledningen beaktas, se (starkströmsföreskrifterna). Belysningsanordningarna ska utformas i samråd med ledningsägaren.

4 Belysning i tätort

Gator i tätort bör normalt förses med belysning. I mindre tätorter och vid randbebyggelse med begränsat bil- och GC-trafikflöde kan det dock vara motiverat att avstå från vägbelysning. På lokalgator i bostadsområden med låg trafikintensitet är kraven på belysning främst grundade på den allmänna säkerheten, samt av sociala och trivselmässiga skäl.

Kommentar:

Som en följd av arbetet med Vägverkets belysningsstrategi planeras att utarbetas kriterier för när belysning bör anordnas i mindre tätorter och randbebyggelse.

För att miljön ska kännas trygg är det viktigt att ljuset ger goda synförhållanden.

Belysningslösningen ska samspela med byggnader runtomkring och framförallt med trafiksituationen. Detta görs genom val av armaturer som sprider ljuset bländfritt. Man bör tänka på att en hög belysningsnivå på vägen skapar stora kontraster mot omgivande byggnader.

Utformningen av belysningsanläggningen anpassas till gatans karaktär. Lågt placerad belysning används för gående, medan belysning för biltrafik placeras högre. Belysningen ska göra stadsrummet överskådligt, vackert, stimulerande och behagligt att vistas i. Rumsupplevelsen blir tydligare om uterummets väggar är belysta. Konfliktpunkter mellan gående och biltrafik ska särskilt beaktas, för att uppnå säkerhet och trygghet.

Gatusträckor bör belysas enligt den belysningsklass som framgår i avsnitten 4.1-4.9.

4.1 Trafikmiljöns svårighetsgrad

Gatubelysningens standard ska anpassas till gatans karaktär och till trafikmiljön. Trafikmiljöns svårighetsgrad är ett sammanfattande begrepp som beskriver hur besvärlig och krävande den aktuella trafikmiljön är under mörker.

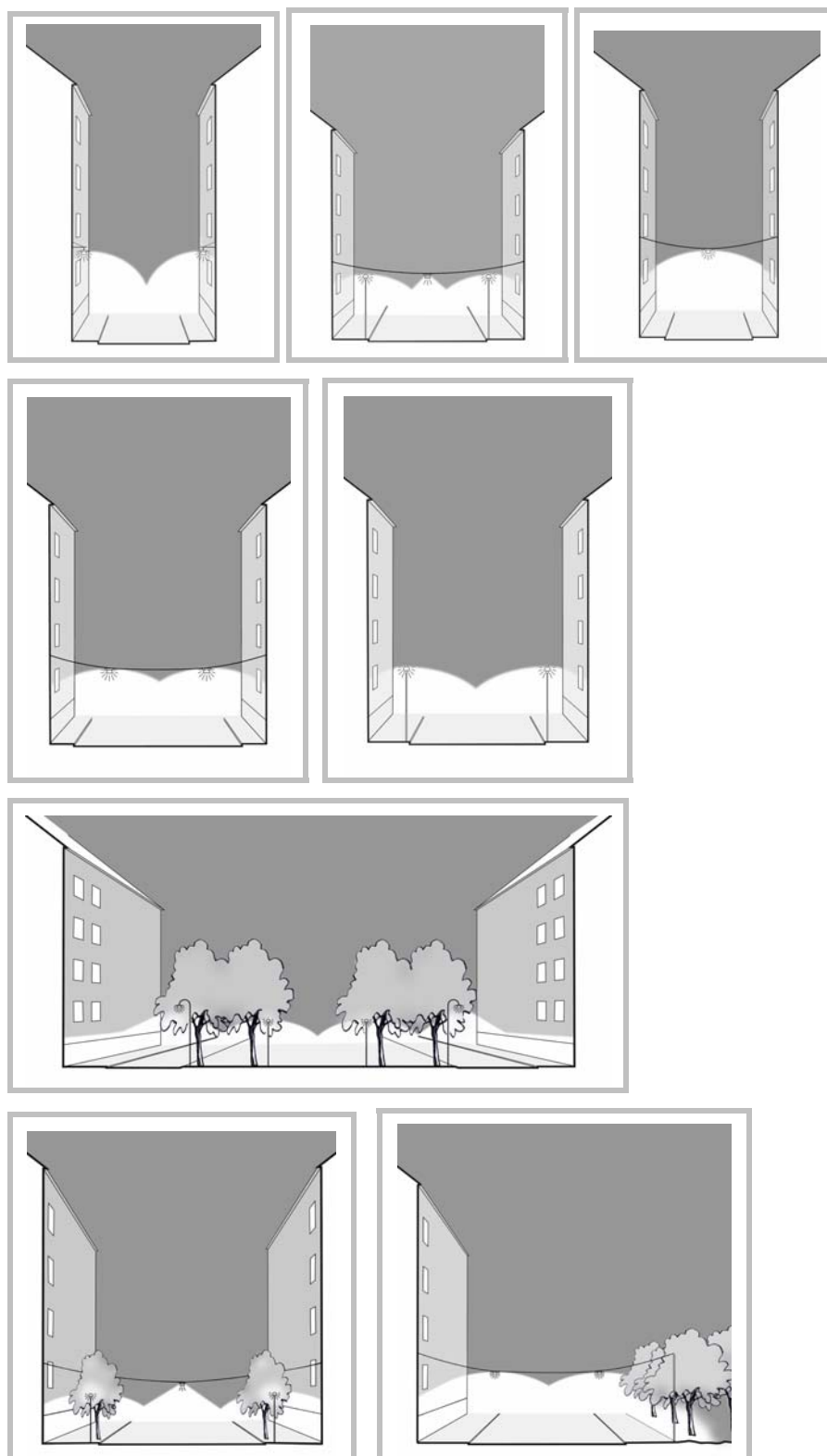
Trafikmiljöns svårighetsgrad är stor om;

- det finns ett stort antal GC-trafikanter på körbanan, eller
- det finns störande eller missledande ljus, eller
- den trafiktekniska utformningsstandarden är låg.

Om inte kriterierna ovan är uppfyllda, avgörs trafikmiljöns svårighetsgrad av TABELL 4-1.

TABELL 4-1 **Tvärsektionens och trafikflödets inverkan på svårighetsgraden i tätort. Dh avser antal fordon vid dimensionerande timme**

Tvärssektion	Dh				
	< 300	300 - 999	1000 - 1499	1500 - 3499	≥ 3500
2 körfält	liten	normal	normal	stor	stor
> 2 körfält	liten	liten	normal	normal	stor



FIGUR 4-1 Belysningsprinciper i tätort

4.2 Huvudnät för biltrafik

TABELL 4-2 Luminansklasser för genomfarter, infarter och huvudgator.

vägtyp	TRAFIKMILJÖNS SVÄRIGHETSGRAD		
	stor	normal	liten
Genomfarter, infarter och huvudgator ≥ 70 km/h	MEW2	MEW3	MEW4

4.3 Huvudnät för biltrafik

TABELL 4-3 Luminansklasser för övriga huvudgator.

vägtyp	TRAFIKMILJÖNS SVÄRIGHETSGRAD		
	stor	normal	liten
Övriga huvudgator 50 km/h	MEW3	MEW4	MEW5

4.4 Lokalnät

TABELL 4-4 Luminansklasser för lokalnätet.

vägtyp	TRAFIKMILJÖNS SVÄRIGHETSGRAD		
	stor	normal	liten
Lokalnät: uppsamlingsgata och lokalgata 50 km/h	MEW3	MEW4	*
Lokalnät: uppsamlingsgata och lokalgata 30 km/h	MEW4	MEW5	*
Lokalnät: skola och daghem 30 km/h	MEW3	MEW3	*

*Lämplig luminansnivå bestäms av väghållaren.

4.5 Miljöprioriterad gata

Gaturummet är medvetet valt och gestaltat för att begränsa biltrafikens hastighet så att det anpassas till GC-trafikens villkor.

TABELL 4-5 Belysningsklasser för miljöprioriterad gata.

vägtyp	TRAFIKMILJÖNS SVÄRIGHETSGRAD		
	stor	normal	liten
Miljöprioriterad gata	CE3	CE4	*

*Lämplig belysningsnivå bestäms av väghållaren.

4.6 Gårdsgata

En gårdsgata är anpassad till de gåendes villkor. På en gårdsgata bör belysningsnivån vara CE4.

4.7 Korsningar och cirkulationsplatser

Cirkulationsplatser ska vara belysta.

I korsningar och cirkulationsplatser ska den belysningstekniska kvaliteten vara minst lika hög som den högsta av de anslutande vägarnas belysningstekniska kvalitet.

Om övergångsställen och cykelöverfarter finns bör en lägre belysningsklass väljas än vad som gäller för den dimensionerande anslutande gatan. Dimensionerande gata är den med lägst belysningsklass.

4.8 Öppna platser

4.8.1 Torg

Torg och liknande ytor där biltrafik är tillåten, men inte vanligt förekommande, bör ha en belysningsnivå som kan variera mellan belysningsklass CE4 och CE5 beroende på omgivningen och miljön. Är omgivningens belysningsnivå hög bör belysningsklass CE4 väljas, i annat fall CE5. Om miljön är känslig, dvs. unika fasader eller speciell utsmyckning förekommer, bör ljussättningen göras varsamt.

4.8.2 Bussterminaler och busshållplatser

Vid bussterminaler bör belysningsklass CE2 eller CE1 väljas. Vid en busshållplats ska gatans belysningsklass gälla, dock lägst CE3.

4.8.3 Parkeringsplatser

Belysning på parkeringsplatser bör anordnas med belysningsklass CE4. Om mörkertrafiken är stor (t.ex. centrumanläggningar) eller om behovet av god belysning av andra skäl är stort (t.ex. speciella ordnings- och säkerhetskrav) bör belysningsklass CE3 väljas. Om behovet av belysning är litet kan belysningsklass CE5 väljas.

4.9 Övergångsställen

Ett övergångsställe bör belysas med ljus motsvarande en belysningsklass lägre (ger högre lux-värde) än vad som gäller för gatan. För övergångsställen i korsningar och cirkulationsplatser ska en belysningsklass lägre än vad som gäller för den dimensionerande gatan användas. Den dimensionerande gatan är den anslutande gatan med lägst belysningsklass.

Belysning av separatbelysta övergångsställen bör omfatta en sträcka av 50 meter före och 50 meter efter det markerade övergångsstället samt, om möjligt, 5 meter av intilliggande trottoar eller gångväg på vardera sidan, av körbanan.

TABELL 4-6 **Belysningsklasser för separatbelysta övergångsställen.**

TYP AV DIMENSIONERANDE GATA	BELYSNINGSKLASS
Huvudgata	CE2
Lokalgata, 50 km/h	CE2
Lokalgata, 30 km vid skola, daghem	CE2
Lokalgata, 30 km/h, ej vid skola, daghem	CE3

Vid övergångsställen ska man öka vertikalljuset, utan att blända gående eller andra trafikanter.

5 Belysning av gång- och cykelvägar

Om belysning ska finnas på GC-vägar utanför större tätorter bedöms från fall till fall och anpassas då till platsens specifika krav. Om en GC-väg är skild från körbanan genom t.ex. vegetation eller om det är önskvärt med hänsyn till miljön, kan det vara nödvändigt att belysa GC-vägen separat. För GC-vägar ska belysningen väljas efter miljön med krav på tillgänglighet och säkerhet. Belysningen skall också vara utformad så att miljön känns trygg. För att uppnå dessa önskemål bör en zon på 3-6 meter utanför GC-vägen ljussättas. Belysning 0-3 meter utanför GC-vägen kan belysas med hjälp av ordinarie GC-belysning. Ljussättning i zonen mellan 3-6 meter utanför GC-vägen kan utföras med pollarbelysning etc.

5.1 Gång- och cykelvägar

GC-vägar som ligger i områden med tät trafik eller i brottsligt belastade områden bör belysas enligt belysningsklass S2 och ES2 (se avsnitt 2.3). GC-vägar utanför dessa områden och på öppna fält där synavståndet är över 20 meter bör belysas enl. belysningsklass S3.

Belysningen bör vara speciellt god vid olika typer av "hinder" och där vägen ändrar karaktär, t.ex:

- vid trappor
- där vägen ändrar riktning
- vid korsningar
- vid buskage och övrig vegetation

5.1.1 Karaktär och orientering

Ett tydligt avsteg från generella belysningsstråk kan göras när det finns större öppna ytor som bildar speciella platser. Siktältet bör störas så lite som möjligt och eventuella ljuspunkter ska förtydliga riktningar och entréer in till omgivande stråk. Dessa platsbildningar kan gärna ha andra ljuskällor än omgivningen. Dock bör man eftersträva hög färgåtergivning och gärna högre ljuskvalitet än omgivande vägar. Dessa platser kan ges ett "ljuschema" som ger en speciell karaktär som man förknippar med platsen, vilket kan öka orienterbarheten och vara en trygghetsskapande faktor.

5.2 Gång- och cykelvägar intill körbanor

GC-vägar belägna intill körbanor kan belysas genom att ljuspunkter för körbanans belysning anordnas så att även GC-vägarna blir belysta med erforderlig belysningsklass. Även det omvända förhållandet kan gälla. Alternativt anordnas separat belysning för GC-vägarna. Detta kan göras även när intilliggande körbanor inte har belysning.

5.2.1 Gångvägar

Gångvägar som ligger i områden med tät trafik eller i särskilt brottsligt belastade områden, bör belysas enligt belysningsklass S2 och ES2. Gångvägar i lugna områden på öppna fält, där synavståndet är över 20 m, eller där vegetation är minst 4 m från vägen, bör belysas enligt belysningsklass S3.

Det är extra viktigt att se helheten när man belyser gångvägar. Framförallt bör man notera vilken typ av vegetation som finns i området och hur den eventuellt skapar mörka zoner. När otrygghetskänsla infinner sig trots höga ljusnivåer på själva beläggningsen beror det ofta på att det finns vegetation som gör att det inte går att se fritt. Man kan då komplettera en traditionell belysningsanläggning med t.ex. pollare av olika slag eller armaturer infällda i marken. Det är dock viktigt att tänka på att vandaliseringsrisken ökar med lösningar som avviker från den traditionella.

5.2.2 Trappor

Vid trappor eller barnvagnsramper bör belysningsnivån vara S2 och ES2. Om det finns bänkar vid trappor bör belysningsnivån där höjas till S1. Trappor ska ha en belysning vars ljusriktning och ljusnivå tydligt markerar trappan.

En god kontrastverkan mellan vertikala och horisontella ytor är viktig för avläsbarheten. Man bör också tänka på hur ytorna ser ut där trappan ansluter till omgivningen för att inte kontrasterna ska bli för starka. När omgivningen är mörk kan en lösning utan stolpar vara lämplig för att inte störa siktfältet. I vissa fall när konstruktionen så tillåter kan montage av armaturer ske underifrån för att endast belysa planstegen.

5.2.3 Lekytor

Vid lektyor t.ex. sandlådor och mindre bollplaner bör belysningsnivån vara S2. Om synavståndet är över 20 m kan belysningsklass S3 användas. Även om planen har separat belysning gäller redovisade belysningsvärden.

6 Tunnelbelysning

6.1 Vägtunnelbelysning

Med vägtunnlar avses här sådana tunnlar som från belysningsteknisk synpunkt kan betraktas som långa. Med långa tunnlar avses tunnlar längre än 100 m, eller tunnlar vars utfart och område bortom utfart inte kan ses från en punkt framför infarten som ligger på stoppsträckas avstånd framför tunnelmynningen.

Belysning i vägtunnlar kan indelas i:

- nattbelysning
- dagbelysning
- nödsystem (nödbelysning)/reservbelysning

Nattbelysning utformas enligt samma principer som vägbelysning.

Dagbelysning utformas vid infarten med höga luminansnivåer, som anpassas till dagsljusets variationer. För att minska behovet av artificiell belysning kan dagsljuset reduceras med hjälp av ljusskärmar (raster) över infarten.

Nödbelysning (nödsystem) anordnas för utrymning av tunneln.

Reservbelysning (del av nattbelysning) aktiveras vid spänningsbortfall.

6.1.1 Nattbelysning

Belysning anordnas i tunneln även om anslutande vägbelysning saknas. Vid obelyst anslutande väg ska adaptationssträcka anordnas (se avsnitt 7.10). Nattbelysning ska utformas lika i hela tunnelns längd och ha minst de kvalitetskrav (belysningsstyrka) som gäller för vägen utanför tunneln, dock lägst belysningsklass CE2. Medelluminansnivå för nattbelysning i tunnlar bör vara minst hälften av i TABELL 6-1 angivna värden. Nattbelysning ska även anordnas under eventuella avskärmningar. Det är viktigt att avblända armaturen och belysa tunnelväggarna.

TABELL 6-1 Erforderlig medelluminans i inre zon beroende på referenshastighet

REFERENSHASTIGHET KM/H	MEDELLUMINANS CD/M ²	LUMINANSJÄMNHET	
		TOT	LÄNGS
50	3 – 6	0,4	0,6
70	3 – 6	0,4	0,6
90	5 – 10	0,4	0,6

6.1.2 Dagbelysning

Belysningen bör utformas så att en bilförare, alltid kan se eventuella hinder på och invid vägen i så god tid att det finns möjlighet att stanna framför hindret.

Ur visuell synpunkt kan problemen vid dagbelysning av vägtrafiktunnlar sägas vara:

- "mörka hålet" i tunnelmynningen
- "adaptationen" vid övergången från hög luminansnivå till låg
- "inre zonen" inne i tunneln

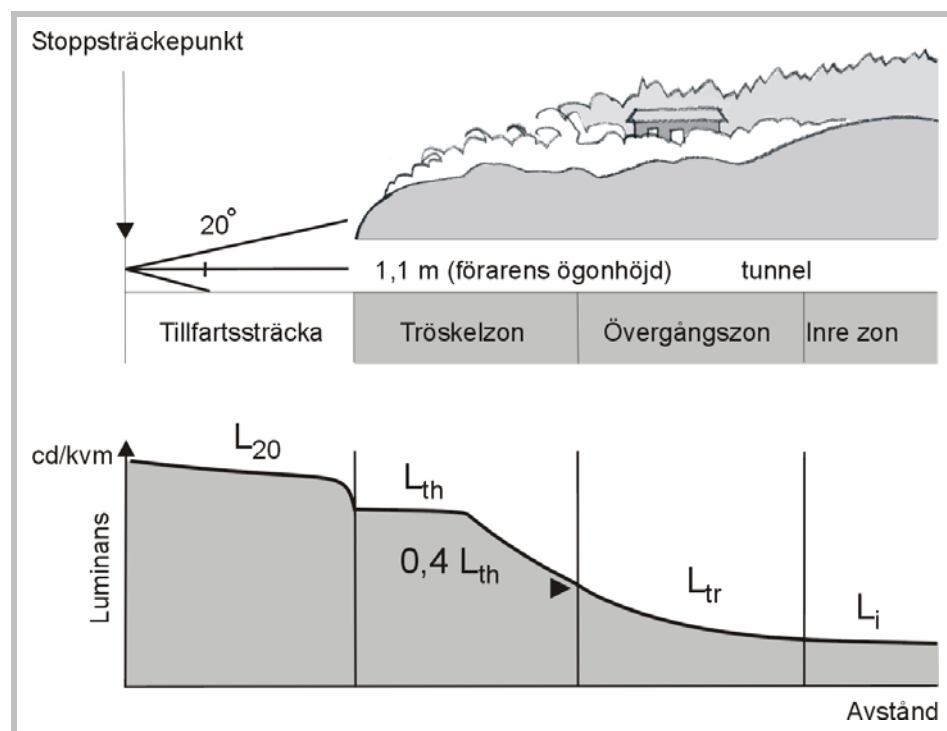
Med "mörka hålet" avses den mörka tunnelmynningen. Svårigheten är att utforma belysningen så att en bilförare som i dagsljus närmar sig en tunnel, då dennes ögon är adapterade till en hög luminansnivå, tillfredställande kan se hinder i mynningen.

Med "adaptation" avses problemet att utforma en lämplig övergång från den höga luminansnivån utanför och omedelbart innanför mynningen till den lägre nivån inne i tunneln.

Med "inre zonen" avses problemet att fastställa lämplig luminansnivå inne i tunneln. Vid ljusskärmar, utanför mynningen bör sträckan under skärmen anses ingå i tunneln.

6.2 Belysningstekniska kvalitetsegenskaper

Belysningsanläggningen i trafiktunnlar utformas enligt FIGUR 6.2 och indelas i tillfartssträcka, tröskelzon, övergångszon och inre zon.



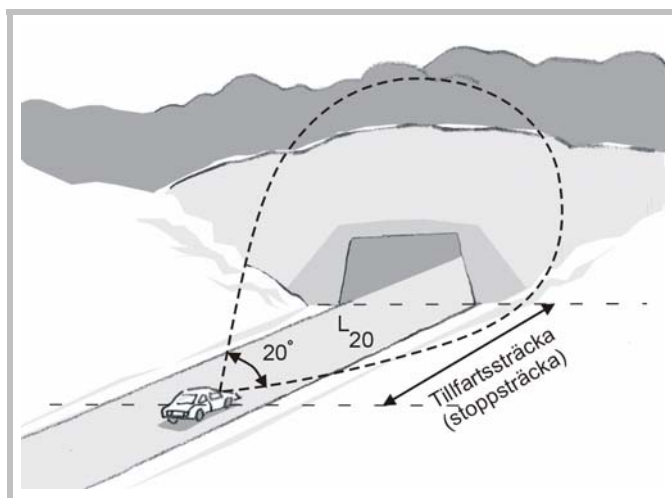
FIGUR 6-1 Principiell utformning av tunnelbelysning

De faktorer som avgör vilken belysningsteknisk kvalitet som bör väljas är:

- referenshastighet
- adaptationsluminansen i tillfartssträckan (L_{20})

6.2.1 Tillfartssträckan

Längden av tillfartssträckan är lika med längden av stoppsträckan för den aktuella referenshastigheten, se FIGUR 6-2 och TABELL 6-2.



FIGUR 6-2 Förarens synfält i 20° från början av tillfartssträckan, L_{20} är medelluminans i synfältet.

TABELL 6-2 Stoppsträcka för olika referenshastigheter

VR km/h	Omgivning	VÄGSTANDARD		
		Låg	Mindre god	God
50	Tätort	50 m	40 m	35 m
70	Tätort	110 m	85 m	70 m
	Landsbygd	110 m	95 m	85 m
90		165 m	150 m	135 m

Belysningen i tunnlar dimensioneras med utgångspunkt från adaptationsluminansen L_{20} . Den är summan av de olika medelluminanserna i bilförarens synfält sett från början av tillfartssträckan. Adaptationsluminansen för respektive tillfartsmiljö väljs enligt TABELL 6-3. Om tillfartsmiljön är svår att specificera kan särskild utredning göras enligt SIS Tunnelbelysning teknisk rapport.




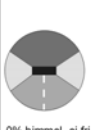
6.2.2 Tröskelzon

Sträckan omedelbart innanför tunnelmynningen kallas tröskelzon.

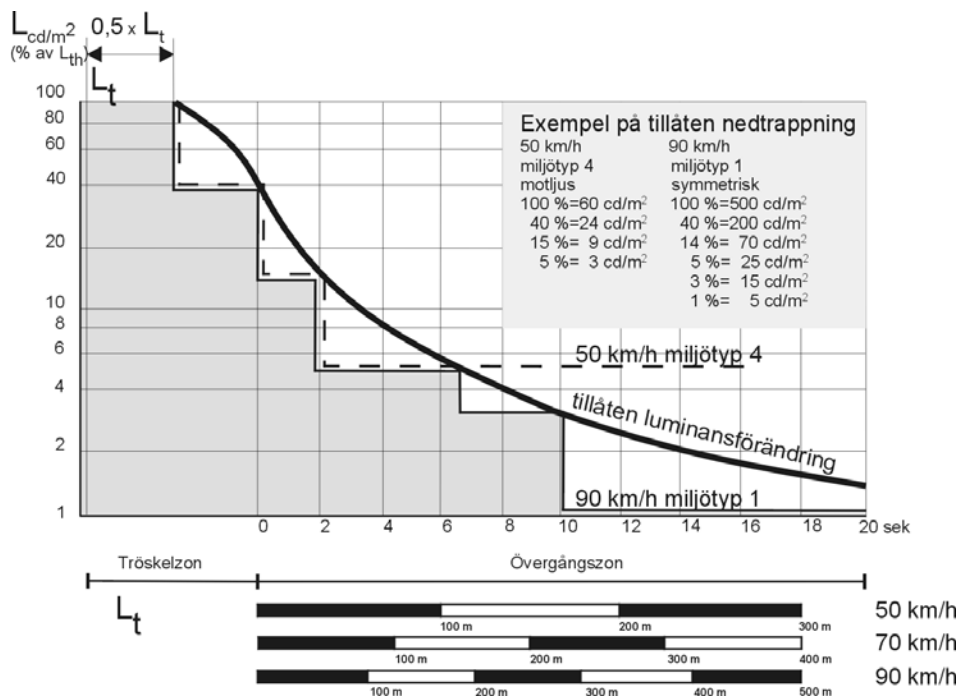
Tröskelzonens längd är lika med längden av stoppsträckan för den aktuella referenshastigheten enligt TABELL 6-2. Erforderlig medelluminansnivå (L_{th}) i tröskelzonen bestäms av medelluminansnivån L_{20} på tillfartssträckan, vilken framgår av TABELL 6-3 för olika typer av tillfartssträckor och referenshastigheter. Medelluminansnivån (L_{th}) ska vara konstant till halva

tröskelzonens längd räknad från tunnelmynningen, därefter måste luminansnivån sänkas enligt den teoretiska adaptionskurvan i FIGUR 6-3 till $0,4 L_{th}$ i tröskelzonens slut.

TABELL 6-3 Tröskel- och övergångszonens längd för fyra typanläggningar

Tillfartssträcka				Tröskelzon						Övergångszon					
Miljö inom synfältet	Typ av armatur	Tillfartssträckans riktning	Adaptionsluminans L_{20} (cd/m^2)	50 km/h		70 km/h		90 km/h		50 km/h	70 km/h	90 km/h			
				Tröskelzonens längd vid horisontell väg									Från $0,4 L_{th}$ till $10 cd/m^2$		
				70 m		110 m		165 m							
				Langd i meter											
				L_{th}	$0,4 L_{th}$	L_{th}	$0,4 L_{th}$	L_{th}	$0,4 L_{th}$						
	Symmetrisk	syd	6250	-	-	375	150	625	250	-	260	350			
		öst-väst	5000	-	-	300	120	500	200	-	210	280			
		norr	4500	-	-	270	110	450	180	-	190	250			
	Motljus	syd	6250	-	-	315	125	435	175	-	225	260			
		öst-väst	5000	-	-	250	100	350	140	-	180	210			
		norr	4500	-	-	225	90	315	125	-	160	190			
	Symmetrisk	syd	5000	250	100	300	120	500	200	135	210	285			
		öst-väst	4000	200	80	240	95	400	160	110	170	230			
		norr	3600	180	70	215	85	360	145	100	155	205			
	Motljus	syd	5000	200	80	250	100	350	135	110	185	210			
		öst-väst	4000	160	65	200	80	280	110	90	150	170			
		norr	3600	145	60	180	70	250	100	80	135	155			
	Symmetrisk	syd	3750	185	75	225	85	375	150	100	150	225			
		öst-väst	3000	150	60	180	70	300	120	80	130	180			
		norr	2700	135	54	160	65	210	110	70	115	160			
	Motljus	syd	3750	150	65	190	75	260	106	75	135	150			
		öst-väst	3000	120	50	150	60	210	85	60	110	130			
		norr	2700	110	45	135	55	190	75	55	100	115			
	Symmetrisk	syd	1875	95	35	110	45	190	75	50	95	110			
		öst-väst	1500	75	30	90	35	150	60	40	75	90			
		norr	1350	70	25	80	30	135	55	35	70	81			
	Motljus	syd	1875	75	30	95	35	130	50	35	65	95			
		öst-väst	1500	60	25	75	30	105	40	30	50	75			
		norr	1350	55	20	70	25	90	35	25	45	70			

1. Luminansjämnheten i alla zoner ska vara större än $0,4$
2. Vid $300 cd/m^2$ och högre medelluminans kan ljusskärmar anordnas
3. $50 km/h$ miljötyp1 ($\geq 35\%$ himmel) kan ej uppstå pga att stoppsträckans startpunkt är så nära tunnelmynningen att endast en liten del av synfältet upptas av himmel.
4. Angivna värden avser driftvärden
5. Vid hög- resp låg vägstandard höjs resp sänks luminansnivån som funktion av skillnaden i stoppsträcka.



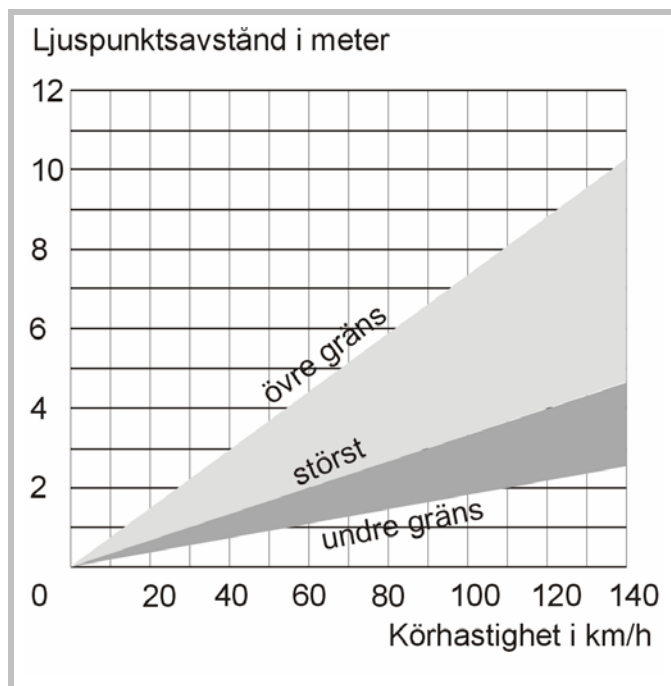
FIGUR 6-3 Tillåten luminansförändring i tröskelzon och övergångszon samt övergångszonens längd för referenshastigheter

Vid sådana tunnlar där hög medelluminans (>300 cd/m²) erfordras på tröskelzonen, kan ljusskärmar (raster) anordnas över tunnelinfarter. Därigenom minskas det naturliga dagsljuset vid tunnelinfarten, och man kan reducera behovet av artificiell belysning. Längden av ljusskärmar inräknas i den totala längden av tröskelzonen.

Ljustransmissionen ska vara sådan att kraven på medelluminans i tröskelzonen uppfylls. Ljusskärmerna bör dessutom utformas så att direkt solljus inte kan komma ner på vägbanan eller på ljusskärmväggarna. Korrosions-, åldrings- och nedsmutsningsegenskaperna är viktiga, bl.a. för att de med tiden kan påverka belysningen under ljusskärmerna. Genomsläppligheten för snö bör vara sådan att snö inte lägger sig över skärmen och hindrar dagsljuset. Avståndet mellan rastelementen bör därför vara större än 0,2 m. Utformningen ska vara sådan att istappsbildning undviks.

Flimmereffekt

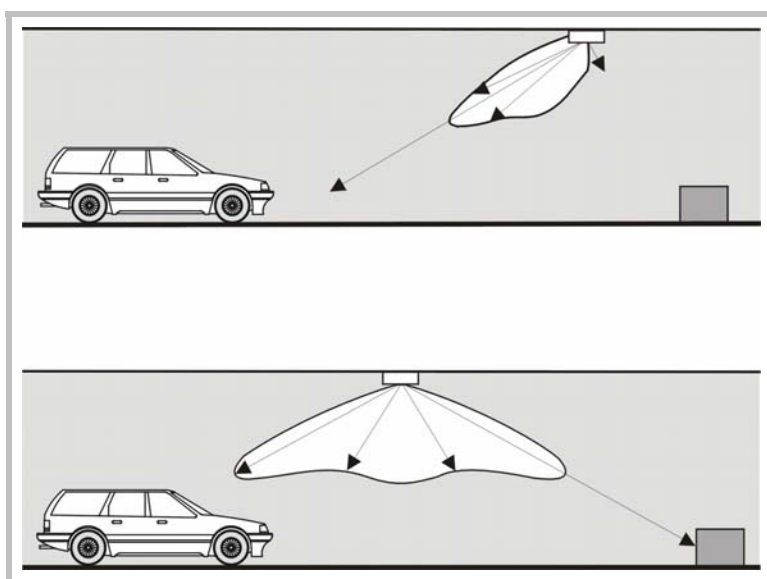
Avståndet mellan samtliga tända ljuspunkter i inre zonen måste väljas så att störande flimmer inte kan uppstå. För tunnlar där körtiden är kortare än 30 sekunder gäller ej FIGUR 6.4.



FIGUR 6-4 **Flimmerstörningar vid olika ljuspunkter och körhastigheter (Obehagligt flimmer inom det tonade området)**

Motljusprincipen

För att öka kontrasten i tunnelns tröskelzon kan den s.k. motljusprincipen användas. Den innebär att man riktar tröskelzonens armaturer så att dess ljusflöde riktas mot färdriktningen, vilket ökar luminansnivån och luminanskontrasten. Som framgår av TABELL6-3 krävs därför lägre luminans i motljusanläggningar, ca 15-30 % beroende på referenshastighet. Motljusarmaturen har en asymmetrisk ljusfördelning och bör placeras mitt över körfälten. Se FIGUR 6-5.



FIGUR 6-5 **Motljusprincipen, ljusfördelning från en motljusarmatur resp. en symmetrisk armatur**

6.2.3 Övergångszon

Tunneldelen närmast efter tröskelzonen kallas övergångszon. I den sker anpassning från den relativt höga luminansnivån i tröskelzonen till den lägre nivån i inre zonen.

Längden på övergångszonen för de fyra typanläggningarna framgår av TABELL 6-3. Den tillåtna luminansförändringen i övergångszonen bör följa kurvan i FIGUR 6-3.

6.2.4 Inre Zon

Inre zonen är den delen mellan övergångszonen och utfarten ur tunneln, som ska belysas. Belysningstekniska krav framgår av TABELL 6-1

Tunnelväggar

Tunnelväggarna ska vara belysta 2 meter upp från körbanan för att skapa en god visuell ledning. Belysningsnivån bör vara mer än 40 % av den som är på körbanan. Bästa resultatet uppnås genom att utforma väggarna med ljust material typ klinkers eller likvärdigt.

Reservbelysning

Tunnlar längre än 300 meter eller där man inte kan se igenom tunneln ska förses med reservbelysning. Vid strömavbrott ska en fjärdedel av grundbelysningen kunna tändas över avbrottsfri kraft. Reservbelysningen utförs lämpligast som en del av belysningen i inre zonen (grundbelysningen).

Nödsystem (nödbelysning)

Vägtunnlar ska förses med nödsystem och nödutrustning för alarmering och utrymning av tunneln enligt krav från brandförsvarsmyndigheter.

6.2.5 Övrigt

Förändringen i luminansnivån på tröskel- och övergångszoner erhålls genom att armaturerna kopplas in i olika steg. Skillnaden i luminansnivåer i efter varandra följande steg får inte vara större än 3:1 samt måste följa adaptationskurvan enligt FIGUR 6-3.

Belysningsstyrkan i tröskel- och övergångszonen ska följa förändringar av dagsljuset genom att de olika stegen kan styras med en luminansmätare som mäter den sfäriska luminansen i 20 grader, placerad på samma avstånd som stoppsträckan från mynningen och riktad mot mynningen. För mindre tunnlar kan även ljusdetektor för de olika stegen monteras utanför tunneln.

Montage av utfartsbelysning

Om starkt ljus kan förekomma vid utfarten kan man innan utfarten i tunneln (ca 200 meter) placera en skylt med informationen ”Starkt solljus”. Skylten kan styras av ett ljusrelä som placeras i tunnelns utfart, eller en luminansmätare i infartszonen.

Beräkning och mätpunkter

Se bilaga ”Beräkningsförutsättningar”.

Bländtalsbegränsning

Bländningsgraden TI (Threshold Increment) för belysningen får vara max 15 %, oberoende av belysningsnivåer, plats i tunneln och tider på dygnet. Se vidare bilaga Beräkningsförutsättningar.

Bibehållningsfaktorn

För tunnel- och vägportsbelysning kan bibehållningsfaktorn normalt förutsättas vara 0,5. För tunnlar med periodisk rengöring, kan bibehållningsfaktorn höjas.

Tunnelbelysningens bibehållningsfaktor kan fastställas med två parametrar, dels hur ofta man rengör armaturer, dels trafikflödet i tunneln. (se bil. driftvärde)

TABELL 6-4 **Bibehållningsfaktorn som funktion av rengöring och ådt**

	RENGÖRING AV KUPA 1 GÅNG/ÅR	RENGÖRING AV KUPA 2 GÅNGER/ÅR
≥ 50.000 ådt	0,5	0,7
< 50.000 ådt	0,6	0,8

6.3 Vägportsbelysning

Med vägport avses här sådana tunnlar som från belysningsteknisk synpunkt kan betraktas som korta. Med korta tunnlar avses tunnlar kortare än 100 m, vid vilka utfarten och området bortom utfarten kan ses på stoppsträckas avstånd framför infarten, se kapitel 6.1.4. Belysning i vägportar kan indelas i:

- nattbelysning
- dagbelysning

6.3.1 Nattbelysning

Vägport vid belyst väg bör förses med nattbelysning om:

- luminansnivån i vägporten i annat fall blir nämnvärt lägre än utanför vägporten
- om störande skuggor i annat fall uppkommer vid vägportens mynningar

Nattbelysning utformas enligt samma principer som vägbelysning. Detta innebär att behovet av nattbelysning bestäms av vägportens längd, och dess placering av vägbelysningsarmaturerna utanför vägporten. Nattbelysning behöver inte anordnas om samtliga följande förutsättningar är uppfyllda:

- avståndet mellan vägbelysningspunkterna på ömse sidor om vägporten är lika med eller mindre än det som normalt tillämpas för vägen.
- vägportens längd är mindre än 4 ggr vägportens fria höjd.
- det horisontella avståndet mellan vägportens mynning och närmaste vägbelysningsljuspunkt är större än $1,5$ ggr differensen mellan ljuspunktshöjd och vägportens fria höjd ($> 1,5 \cdot (H-h)$, där H = ljuspunktshöjd och h = vägportens fria höjd.)

I övriga fall bör nattbelysning anordnas. Vägport vid obelyst väg bör inte förses med nattbelysning. Vid vägportar med gång- och cykeltrafik, kan dock nattbelysning övervägas.

6.3.2 Dagbelysning

Dagbelysning utformas med höga luminansnivåer, som anpassas till dagsljusets variationer. För att minska behovet av dagbelysning kan denna utformas som ett ljusband tvärs över vägbanan, mot vilket objekt kan avteckna sig. Detta ljusband kan åstadkommas antingen genom artificiell belysning eller genom att ljusschakt upptas i vägportens mitt.

De faktorer som avgör om vägportar bör förses med dagbelysning är:

- adaptationsluminansen före vägporten
- vägens typ och funktion
- trafikmiljöns svårighetsgrad
- vägportens längd, höjd och bredd

Vägport bör förses med dagbelysning vid kortare längd om trafikflödet i förhållande till typsektionen är mycket stort. På motsvarande vis kan man klara sig utan dagbelysning vid längre tunnel, om trafikflödet är mycket lågt i förhållande till typsektionen.

TABELL 6-5 Maximal vägportslängd utan dagbelysning

TYPFALL ENLIGT TABELL 6-3	BLANDAD TRAFIK, I RAKLINJE*	BLANDAD TRAFIK, I KURVA**	EJ BLANDAD TRAFIK, I RAKLINJE	EJ BLANDAD TRAFIK, I KURVA
1	30 m	20 m	45 m	25 m
2	35 m	25 m	50 m	30 m
3	40 m	30 m	55 m	35 m
4	45 m	35 m	60 m	40 m

* Vid öppen vägport kan längden ökas med 10 m. Med öppen vägport avses vägport där trafikutrymmet inte begränsas av hela väggar (massiv brostöd).

** Vägportslängden avser här det fall där vägen ligger i horisontalkurva med radie mindre än 1,5 ggr normal minimiradie för respektive referenshastighet. Vid större radie bör interpolation göras mellan raklinje och kurva. Vid öppen vägport kan längden i kurva ökas med 15 m.

Den belysningstekniska kvalitén beror främst av följande:

- ljusbandets medelluminans och längden av ljusbandet
- luminansjämnheten (L_{min}/L_{med})

Den erforderliga medelluminansen i ljusband för olika typfall framgår av FIGUR 6-3, där tröskelzonens värde för Lth gäller. För väg med mycket lågt trafikflöde i förhållande till typsektionen kan 20 % lägre värden användas. För väg med mycket högt trafikflöde i förhållande till typsektionen bör värdena ökas med 20 %. Längden av ett "ljusband" bör uppgå till minst de värden som anges i TABELL 6-5.

TABELL 6-6 Minsta längd av "ljusband" i vägens längdriktning vid olika referenshastighet

REFERENSHASTIGHET KM/H	LJUSBANDETS LÄNGD (M)
90	17
70	10
50	6

Medelluminansen i ljusbandet bör automatiskt anpassas till dagsljusets variationer. Detta bör ske genom att belysningen anordnas med 2-3 belysningssteg. Kvoten mellan stegen bör inte vara större än 3:1.

Luminansjämnheten ska vara större än 0,4. Motljusarmaturer är lämpligt att använda. Dock ska bländning från armaturerna begränsas.

Gång- och cykeltunnelbelysning

Belysning i GC-tunnlar kan indelas i:

- nattbelysning
- dagbelysning

Avgörande för trygghetskänslan i en gångtunnel är möjligheten till genomsikt. För att inte motverka genomsikten är det viktigt att armaturerna är väl avbländade i blickriktningen in genom tunneln. Armaturerna bör placeras i taket eller högt upp på väggen. Genom att lysa upp väggarna tillräckligt, minskar kontrasten mot synliga ljuspunkter och mellan tunnelvägg och vingmur. Ytorna direkt utanför mynningen är ofta dåligt belysta i kontrast till inbelysningen.

Är det ljusst ut behövs mer ljus i tunneln. För mycket ljus i tunneln nattetid fördunklar omgivningen och gör det svårt att se bortom ingången.

Idealet ur säkerhets- och underhållssynpunkt är en bred rak tunnel utan invändiga prång och rena öppna entreer. En regelbunden tillsyn av tunnlar krävs för att minimera vandalisering och förstörelse. Armaturerna bör vara slagtåliga och enkla att tvätta. Blir glas eller kupa sönderslaget bör det inte finnas lätt åtkomliga spänningsförande delar bakom.

6.3.3 Nattbelysning

Nattbelysning ska utformas så att den minst uppfyller de kvalitetskrav som gäller för belysningsklassen i området utanför tunneln, dock lägst belysningsklass CE 4.

Det är lämpligt att avblända armaturen och belysa tunnelväggarna. I breda tunnlar kan passande pollarbelysning installeras.

6.3.4 Dagbelysning

Dagbelysning utformas med högre belysningsnivå än nattbelysning. De faktorer som avgör om GC-tunnlar bör förses med dagbelysning är:

- GC-tunnelns längd, höjd och bredd
- GC-vägens linjeföring
- trafikflödets storlek

GC-tunnel bör förses med dagbelysning om tunnelns längd överstiger 5 till 6 ggr bredden eller om tunneln är längre än 25 m. Dagbelysning bör finnas också vid kortare längd, om tunnelhöjden är låg, tunnelsträckningen krökt eller om reflexionsförmågan hos tunnelväggarna är speciellt låg. Om GC-tunneln är utformad med speciellt stor höjd behöver belysning anordnas först vid större längd än vad som angivits ovan.

Medelbelysningsstyrkan på väggen från 1,2 m och uppåt bör vara minst 250 lux. Den horisontella medelbelysningsstyrkans driftvärde ska vara minst 100 lux och belysningsstyrkejämnheten ska vara minst 0,4 ($E_{h_{min}}/E_{h_{med}}$). Tunnlar med dagbelysning bör dämpas under natten, dels för att spara energi och dels för att balansera ljusnivån i och utanför tunneln.

Belysning i tunnlar med få GC-trafikanter kan närvarostyras.

Mikrovågsdetektor i plastkapsling minskar då risken för vandalisering.

7 Utformning av belysningsanläggning

7.1 Regler och föreskrifter

Allt material i belysningsanläggningar ska vara utförd i enlighet med gällande lagar och förordningar samt uppfylla gällande svenska normer för provning och bedömning. Följande författningar, föreskrifter, regler och normer ska särskilt beaktas:

- Starkströmsföreskrifterna (ELSÄK-FS)
- Lag om CE märkning SFS 1992:1534
- Lagar förordningar och föreskrifter gällande EMC krav
- Svensk standard (SS)
- Svenska elektrotekniska normer (SEN)
- Elinstallatörsförordningen (SFS)
- Arbetarskyddsstyrelsens kungörelser (AFS)
- VGU del Väg- och gatuutrustning

7.2 Anpassning till omgivningen

Utgångspunkten bör vara att belysningsanläggningen ska tillföra miljön kvalitéer och framhäva och understryka miljöns arkitektoniska utformning och särart, såväl på natten som på dagen. Belysningsanläggningarnas funktionella egenskaper bör dock vara oförändrade.

Vid större belysningsanläggningar och särskilt i känsliga miljöer bör konsekvenserna för omgivningen studeras extra noga.

Belysningsanläggningar bör utformas så:

- att de sedda både från vägen och från omgivningarna i dagsljus framträder så litet som möjligt. Anläggningen bör på ett naturligt och harmoniskt sätt passa in i och vara ett tillskott för miljön
- att de sedda från vägen i mörker bidrar till att ge trafikanterna en klar och entydig bild av vägmiljön och god visuell ledning
- att de ges en sådan skala och dimension, att de harmoniserar med vägen och omgivningen
- att de sedda från omgivningen i mörker inte blir dominerande och att belysningen i övrigt inte blir störande.

Belysningsanläggningar på broar bör utformas så att de harmoniserar med bron. Öppna platser, torg och liknande ytor bör få en anläggning som passar in i den miljön. Vid val av anläggningsdelar bör estetiska synpunkter beaktas.

Vid val av armaturer bör bl.a. beaktas att storleken är anpassad till stolphöjden och att formen och ytbehandlingen är tilltalande. Vid val av stolpar bör bl.a. beaktas:

- att kvoten mellan stolpars armlängd och vertikal stolpdel bör vara högst 0,25
- att stolpar normalt bör luta 5° över horisontalplanet
- att även förzinkade stolpar i estetiskt känsliga miljöer kan behöva målas.

Vid val av elanläggning bör i vissa fall av estetiska skäl luftledning undvikas. Anläggningsdelar bör väljas så att de tillsammans ger intryck av en naturlig och harmonisk enhet.

7.3 Anläggningsprinciper

De viktigaste funktionskraven för en belysningsanläggning är att:

- förbättra synbarheten av vägen och dess närmaste omgivning
- förtydliga vägens sträckning
- framhäva framförliggande konflikt- och manöverområden.

För att uppnå dessa funktionskrav använder man sig av någon av dessa fyra huvudprinciper:

- enkelsidig placering
- dubbelsidig placering
- mittplacering
- zickzackplacering.

Normalt bör en sådan huvudprincip väljas att endast en rad stolpar erfordras. För väg med mittremsa på vilken stolpplacering medges bör stolparna placeras i mittremsan. För oeftergivliga belysningsstolpar kan räcke behöva sättas upp, se avsnitt ”Sidoräcke” (i del ”Väg- och gatuutrustning”).

Anläggningstyp bör väljas med hänsyn till bl.a.:

- belysningsklass
- vägens typsektion
- möjligheten att placera stolpar intill vägen
- möjligheten att fästa bärlinor eller konsoler i byggnader
- samordning med befintliga anläggningar
- drift- och underhållssynpunkter.
- rumslighet

7.4 Armaturer

All utomhusbelysning i offentlig miljö har idag ett medvetet arkitektoniskt inslag. När det gäller val av armaturer för offentlig belysning blir de estetiska värderingarna allt viktigare. Nya armaturtyper utvecklas där möjlighet ges att variera optik och ljuskällor för att kunna optimera belysningen.

Belysningstekniska egenskaper som främst inverkar på armaturens lämplighet är:

- Ljusfördelning (belysningsstyrka, spridningsvinkel, ljusutbyte)
- Avskärningsgrad
- Verkningsgrad

Övriga egenskaper att ta hänsyn till vid val av armatur är: Hållfasthet, täthet, korrosionsbeständighet, värmeegenskaper, projicerad vindyta, vikt samt lämplighet för montage- och underhållsarbete.

7.4.1 Kvalitet

Armaturens kvalitet i sin helhet är viktig. Komponenter skall uppfylla gällande normer och krav. Leverantören ska ange vilka komponenter som ingår och vilka ljuskälletyper som är kompatibla med aktuella komponenter.

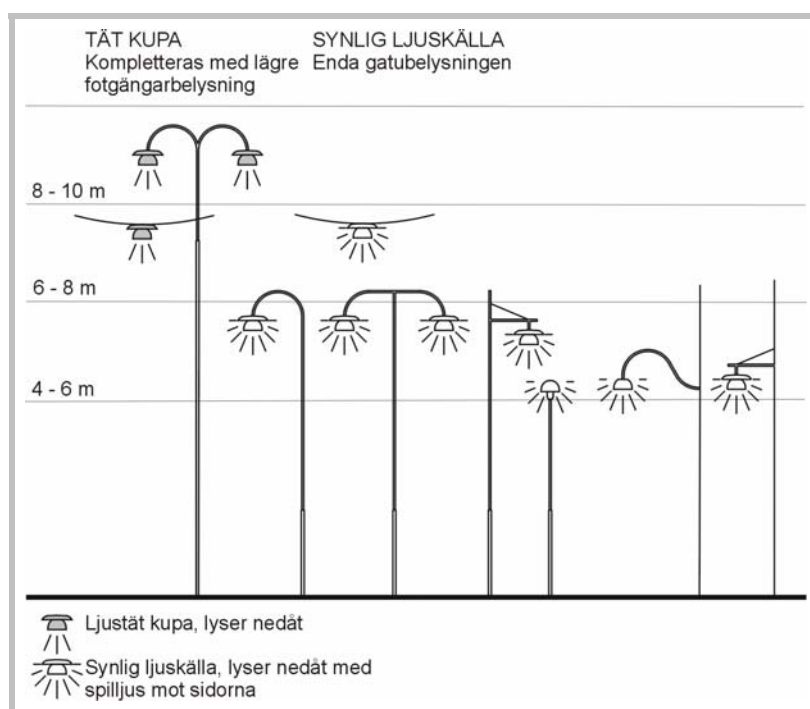
7.4.2 Dokumentation

Dokumentation för armaturen gällande geometri och reflektionsegenskaper skall finnas. För armaturen skall databeräkning kunna ske utifrån de förutsättningar som gäller. Beräkningen skall ge en bild över, flöden, jämnhet, medelbelysningsstyrka och medelluminans. Armaturer bör väljas utifrån följande:

- Hög verkningsgrad
- Låg bländning
- Kapslingsklass
- Ljustekniska egenskaper
- Låg livscykelkostnad
- Estetisk värdering (anpassas till stolpe och omgivande miljö).

De armaturer som bör användas är:

- Slutna armaturer med optik
- Slutna armaturer utan optik, används oftast i park och miljösammanhang.



Olika principer för armaturval i tätortsmiljö. Se även skisser på belysning i tätort. Ofta kombineras olika typer av armaturer för att klara kraven från alla trafikanter.

FIGUR 7-1 **Armaturer**

7.5 Ljuskällor

Inom väg- och gatubelysning är urladdningslampor vanligast men även induktionslampor och dioder förekommer. För vägbelysning är högtrycksnatriumlampor lämpliga då effektivitet och driftsäkerhet efterfrågas, medan färgåtergivning och färgtemperatur inte är så viktiga.

Belysning i tätort såsom bostadsgator, parker och torg har andra krav, där färgåtergivning och färgtemperatur är viktiga faktorer. I tätort vill man ha en ljussättning som ger många färger. Människor bör uppfattas med rätt färgåtergivning med tanke på trygghetsaspekten. Den önskade färgtemperaturen varierar. I varma länder önskas ofta kallt ljus och här i norden vill vi ha varmt ljus.

TABELL 7-1 Användningsområden för olika ljuskällor

LJUSKÄLLOR	ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN
Keramisk metallhalogen	Gator, GC-vägar, torg och i parker
Högtlycksnatrium	Vägbelysning och mindre känsliga områden i tätort.
Kvicksilver	Används som komplettering på befintliga anläggningar. Ej energieffektiv,
Kompaktlysrör	GC-vägar, torg och parker
Lysrör	Väg- och GC-tunnlar
Induktionslampa	GC-vägar, torg och i parker men framförallt på svåråtkomliga ställen
Lysdioder	Visuell ledning, utsmyckning

TABELL 7-2 Ljuskällors egenskaper

LJUSKÄLLA	LJUSUTBYTE ³⁾ lm/W	LIVSLÄNGD 1000 TIMMAR	FÄRGÅTERGIVNING ⁴⁾ RA INDEX	FÄRGTEMPERATUR ⁵⁾ KELVIN
Keramisk metallhalogen ¹⁾	70-95	8-16	80-90	3000-4200
Högtlycksnatrium ²⁾	70-120	12-22	20-60	2000-2200
Kvicksilver	40-50	12-16	55	3400-4100
Kompaktlysrör	60-75	8-12	80-90	2700-4000
Lysrör	100	11-40	80-90	2700-4000
Induktionslampa	60-70	60	80	2700-3000
Lysdioder ⁶⁾	-	-	-	-

1) Gäller typ som är gjord för gatubelysningsarmaturer (inom familjen finns ett antal olika sorter som ger högre kvalitet)

2) Ej specialljuskällor i familjen högtrycksnatriumlampor (inom familjen finns ett antal olika sorter som ger högre kvalitet)

3) Inkl. driftförlust

4) Färgåtergivning 100=mycket bra, 0=obefintlig

5) Färgtemperatur 3000=varmvit, 4000=vitt, 5000=dagsljus

6) Lysdioder finns i olika utföranden och färger som ger olika värden

7) Servicelife

7.6 Effektreducering av belysning

Av energibesparingsskäl kan en effektreducering av vägbelysningen under lågtrafiktid övervägas. Innan en sådan utförs måste konsekvenserna klarläggas, dels från trafiksäkerhetssynpunkt, dels från trygghetssynpunkt. Vägtyper där effektreducering av belysningen i första hand är lämplig är genomfarts-, infarts- och huvudgator med separerad trafik.

Från trafiksäkerhetssynpunkt bör acceptabla medelluminanser respektive medelbelysningsstyrkor för respektive vägtyp uppnås efter effektreducering. Beträffande lokalgator där belysningens trygghetsskapande aspekt överväger måste lokal hänsyn fälla utslaget i valet av effektreducering eller inte. Luminanslikformighet (L_{min}/L_{med}) bör vara minst 0,4 vid effektreducering.

Lämpliga tider för effektreducering av belysningen kan vara kl. 22.00-05.00. Effektreducering bör inte ske vid busshållplatser, övergångsställen, vägkorsningar och andra känsliga områden.

7.7 Ljuspunktsplacering

Ljuspunktshöjd och överhäng bör bestämmas med hänsyn till:

- belysningsklass
- vägens typ och funktion
- körbanans bredd
- anläggningstyp
- ljuskällornas ljusflöde
- driftverksamheten.

Vid bestämning av ljuspunktshöjden, eftersträvas så låg placering som möjligt, men i det enskilda fallet bör hänsyn bland annat tas till:

- eventuellt behov av samordning med befintlig anläggning
- synpunkter och önskemål ifråga om utformning
- möjligheterna att fästa bärlinor och konsoler i byggnader
- förekommande stolpstandard
- föreskrifter om minimihöjd vid bärlinupphängda armaturer
- erforderlig fri höjd över vägbana
- maximal ljuspunktshöjd vid högspänningsledning eller inflygningskorridor vid flygfält.

Om armaturerna är upphängda i bärlinor, begränsas ljuspunktshöjden nedåt av bestämmelserna i starkströmsföreskrifterna. Luftledning över allmän väg ska därmed vara förlagd på sådan höjd, att det fria utrymmet över mark blir minst 6 m, se avsnitt Fri höjd (VGU del "Sektion tätort - gaturum", resp "Sektion landsbygd - väggrum").

Ljuspunktshöjden får vid ljuspunktsplacering över vägbana inte väljas mindre än vad som krävs för fri höjd över vägbana, normalt 4,7 m, se delarna "Sektion tätort - gaturum" resp "Sektion landsbygd - väggrum", "Fri höjd".

Ljuspunktsavståndet ligger vanligen på mellan 30-40 m, men bestäms av:

- belysningsklass
- ljuspunktshöjden

- armaturernas ljusstyrkefördelning
- körbanans reflexionsegenskaper
- placering utefter vägsträckor bör bestämmas främst med utgångspunkt från:
- plankorsningar
- kurvor
- tomtutfarter
- övergångsställen
- vägportar
- andra restriktioner.

7.8 Stolpplacering

Stolparnas placering i vägens sektion får inte inkräkta på det utrymme som erfordras för ett säkert och fullständigt nyttjande av vägbanan, se del ”Sektion landsbygd - vägrum” resp del ”Sektion tätort - gaturum” Hinderfri bredd. Placeringen är också beroende på om stolparna är eftergivliga eller oeftergivliga. Mer detaljer om stolparnas eftergivlighet/oeftergivlighet finns i delen Väg- och gatuutrustning. Minsta avstånd från väggkant för placering av oeftergivliga belysningsstolpar utan skyddande räcke ges för vägsträcka i delarna ”Sektion tätort - gaturum” resp ”Sektion landsbygd - vägrum”. Hänsyn bör dessutom tas till drifttekniska och estetiska synpunkter.

Vid busshållplats bör stolpe placeras på minst 1,0 m fritt avstånd från vägbanekant (asfaltkant).

Vid vändplats bör stolpe placeras på minst 1,5 m fritt avstånd från vägbanekant (asfaltkant).

På GC-vägar bör armaturerna placeras enkelsidigt på 3-6 m höga stolpar. Dessa bör placeras på minst 1,0 m fritt avstånd från vägbanekant (asfaltkant).

Se även del ”Korsningar” avsnitt 7.3.

7.9 Belysningsstolpar, linor och fundament

För val av belysningsstolpar av rätt typ hänvisas till VGU del ”Väg- och gatuutrustning”.

7.10 Adaptationssträckor

Vid övergång från belysta till obelysta vägsträckor ska adaptationssträckor utföras enligt TABELL 2-7.

Medelluminans på adaptationssträckor vid olika belysningsklasser bör vara 15-25 % av vägbelysningens belysningsnivå. Ljuspunktshöjd, ljuspunktsavstånd och avskärningsgrad bör behållas oförändrade. För separat belysta plankorsningar utförda med högmast erfordras normalt ingen adaptationssträcka. Där belysningen upphör bör reflekterande kantstolpar uppsättas på en sträcka av minst dubbla adaptationssträckan, dock minst 300 m.

TABELL 7-3 Kortaste adaptionssträcka på vägsträcka

Belysningsklass	VR I km/h REFERENSHASTIGHET			
	110	90	70	50
MEW 1	200 m	150 m	100 m	50 m
MEW 2	175 m	125 m	75 m	-
MEW 3	125 m	80 m	40 m	-
MEW 4	100 m	60 m	-	-
MEW 5	-	-	-	-

Adaptionssträckor bör anordnas på rak vägsträcka eller i horisontalkurva med radie minst 1,5 ggr minimiradien vid resp. referenshastighet. Vid mindre radie bör adaptionssträcka i första hand avslutas efter kurvan. I andra hand bör adaptionssträckan avslutas på ett avstånd före kurvan som är minst lika med adaptionssträckans längd. Anläggningsgeometrin (ljuspunkthöjd, överhäng och ljuspunktsavstånd) bör vara densamma på adaptionssträckan som på anslutande fullt belysta vägsträcka.

TABELL 7-4 Minimiradie för anordnade av adaptionssträcka

REFERENSHASTIGHET	KURVRADIE
110	940 m
90	750 m
70	525 m

7.11 Visuell ledning

Vägbelysning på sträcka innebär nästan undantagslöst att den visuella ledningen förbättras. Hur stor denna förbättring är, beror främst på armatureernas utformning, ljusstyrkan och vägytans luminans. Vill man förbättra den visuella ledningen på en väg där det inte är aktuellt med vägbelysning, kan lysdioder (LED) vara ett alternativ till vägbelysning och komplement till vägkantstolparna. Speciellt i vägmiljöer som ofta är utsatta för dåliga siktförhållanden, som regn och dimma, bör denna lösning övervägas. Lysdioder, tillsammans med punktbelysning, kan även användas i konfliktpunkter i trafikplatser.

På en väg där länkarna är obelysta kan en tidig visuell varning för annalkande korsning, cirkulationsplats eller trafikplats vara önskvärd. I sådana fall bör belysning med högmast övervägas.

Bilaga 1 Definitioner och begrepp specifika för vägbelysning

För grundläggande belysningstekniska definitioner hänvisas till:

SS-EN 12665:2002.

Ljuskällans ljusflöde = lamptillverkarens kataloguppgift vid normalt brinnläge. Korrektionen för ljusflödesändring vid icke normalt brinnläge bör beaktas.

bibehållningsfaktor ϕ

observatörpositionens läge tvärs vägen:

vid beräkning av **Lmed** och **Lmin/Lmed**; observatörpositionens läge mitt i körfältet, 60 meter från beräkningsfältet.

vid beräkning av **Lmin/Lmax** längs; i varje körfälts centrumlinje där trafik i observatörsriktningen är tillåten.

Medelluminansen på körbanan, **Lmed**, är det aritmetiska medelvärdet av datorberäknade punktluminansvärden på körbanan. Anges i cd/m².

Luminansjämnheten på körbanan, **Lmin/Lmed**, är kvoten mellan det lägsta värdet och det aritmetiska medelvärdet av datorberäknade punktluminansvärden på körbanan.

Luminansjämnheten på körbanan längs vägen, **Lmin/Lmax**, längs, är lägsta kvoten mellan det lägsta och högsta punktluminansvärdet i en längsgående rad av punktluminansvärden, belägna mitt i varje medriktat körfält.

Bländningsgrad. Kvalitetsegenskapen, den synnedläggande bländningsgraden *TI Threshold Increment* (dator-) beräknas enligt följande formel:

$$TI = 65/L_{med}^{0,8} \times L_v$$

där TI = Threshold Increment räknat i procent

L_v = ekvivalent slöjluminans för en bilförare med blicken i körriktningen och 1gr ned mot vägbanan., cd/m²

L_{med} = vägbanans medelluminans i cd/m²

Se vidare SS-EN 13201-3

Belysningstekniska kvalitetsegenskaper baserade på belysningsstyrka

Kvalitetsmått (belysningsklass) bestäms av en kombination av belysningstekniska kvalitetsegenskaper:

Medelbelysningsstyrkan (horisontellt) på körbanan (E_{hmed}).

Kvalitetsegenskaperna definieras för vissa vägar (lokalgata och gång- och cykelväg) med utgångspunkt från ett antal "punktvärden" som beräknats på körbanan med hjälp av datorprogram. E_{hmed} är det aritmetiska medelvärdet av datorberäknade belysningsstyrkor på körbanan

Belysningsstyrkejämnheten (horisontellt) på körbanan (Ehmin/Ehmed eller Ehmin/Ehmax) definieras med samma utgångspunkt som ovan. Ehmin/Ehmed är kvoten mellan minvärdet och det aritmetiska medelvärdet och Ehmin/Ehmax är kvoten mellan minvärdet och det maximala värdet av datorberäknade belysningsstyrkor på körbanan.

Bilaga 2 Beräkningsförutsättningar

Belysningstekniska kvalitetsegenskaper och beräkningsförutsättningar. Nedan givna beräkningstekniska förutsättningar är ett utdrag av SS EN 13201-3.

Med **vägbanan** avses vägens hela belagda yta. **Körbanan** är vägbanan exklusive belagd vägren. Körbanan indelas i **körfält**. Varje körfält avgränsas av två längsgående vägmarkeringar (kant-, mitt- eller körfältslinjer).

Belysningstekniska kvalitetsegenskaper baserade på luminans.

Kvalitetsegenskaperna definieras enligt nedan, med utgångspunkt från ett antal punktvärden som beräknats inom respektive körfält med hjälp av datorprogram. Punktvärdena beräknas i datorprogram under normala beräkningsförutsättningar (ingångsdata), vilket innebär:

- antalet beräkningspunkter per körfält **tvärs körfältet** är 3, d.v.s. om W betecknar körfältsbredden, kommer de tre beräkningspunkterna i körfältet att ligga på avstånden $W/6$, $W/2$ och $5W/6$ från kantlinjen och avståndet mellan beräkningspunkterna $W/3$. Se fig. 10
- antalet beräkningspunkter (N) per körfält **längs körfältet** är 10 om stolpavståndet (S) är högst 30 m. Om stolpavståndet är större än 30 m får avståndet vara max 3 meter mellan varje beräkningspunkt längs körfältet. Beräkningsfältets längd är lika med maximala avståndet mellan två ljuspunkter på den aktuella sträckan. Första och sista beräkningspunkten längs körfältet ska ligga på halva beräkningspunktavståndet från början respektive slutet av beräkningsfältet. Se fig 10

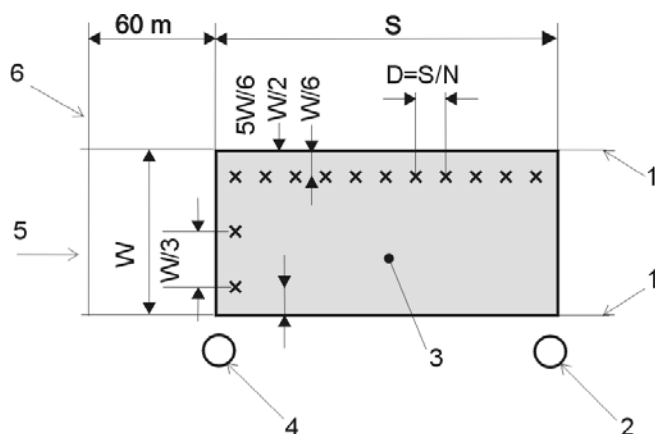
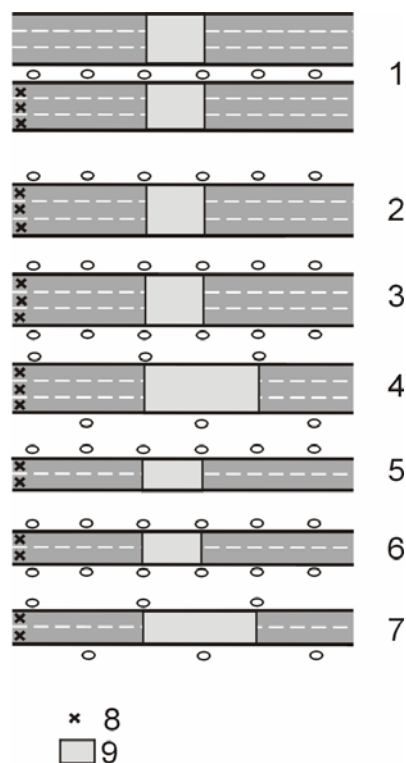


Fig 10 Luminansberäkning

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Körfältskant | D=avstånd mellan punkter i längsled |
| 2 Sista armaturen i beräkningsfältet | S=stolpavstånd |
| 3 Beräkningsfält | N=antal mätpunkter |
| 4 Första armaturen i beräkningsfältet | $S \leq 30$, $N=10$ |
| 5 Observationsriktning | |
| 6 Observatör i längdriktning | |
| x Beräkningspunkter | |

Information för luminansberäkningar med positioner för beräkningspunkter i ett körfält.

Beräkningar ska utföras för varje körfält på en körbana med observatören placerad mitt i körfältet och 60 meter från aktuell beräkningsytas början. Beräkningar ska göras för samtliga körfält. Se fig 11.



Figur 11

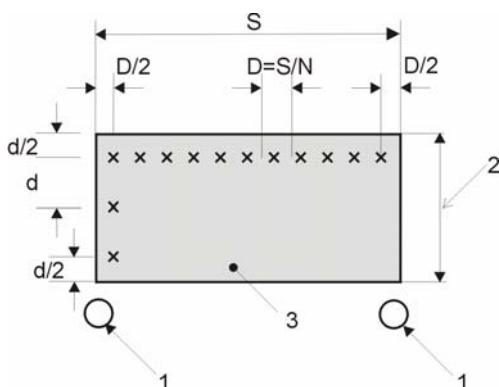
I samband med luminansberäkningar ska alltid en belysningsnivåberäkning med samma beräkningsförutsättningar som luminansberäkningen levereras för att belysningsnivån på anläggningen ska kunna kontrolleras.

Belysningstekniska kvalitetsegenskaper baserade på belysningsnivåer för vägbana.

Förutsättningarna för belysningsberäkningarna är desamma som för luminansberäkningarna förutom att här ska hela vägbanan inkl. vägrenar medräknas. Avståndet mellan beräkningspunkterna (d) tvärs körbanan får ej vara större än 3 meter och ej mindre 1,5 meter.

Antal beräkningspunkter beräknas lämpligast genom att dividera den totala vägbreddens med för projektet lämpligt beräkningspunktavstånd.

Vissa projekt kan fodra tätare beräkningspunktavstånd.



(fig 12)

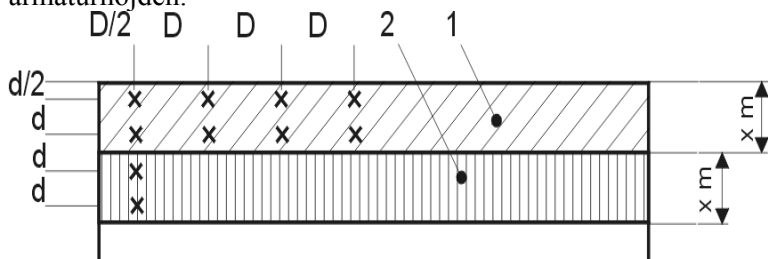
Omgivningsljus

Omgivningsljuset är kvoten mellan den horisontella medelbelysningsstyrkan i ett fält precis utanför körfältet (på vägrenen eller vägens sidoområde) och i ett fält precis innanför körfältet (i körfältet).

Medelbelysningsstyrkan mäts och beräknas i fyra fält, alla lika breda, och med den bredd som är möjlig med hänsyn tagen till hinder utanför körbanan. Dock ska bredden inte vara större än körbanans bredd dividerad med 2 och aldrig större än 5 m.

Den horisontella belysningsstyrkan skall beräknas enl. nedanstående anvisningar . Placeringen av beräkningspunkterna (avstånden D och d) innanför varje fält ska vara redovisade enl. fig 12. Beräkningspunktavståndet längs vägen får vara max 3 meter och tvärs vägen mellan 3 meter och 1,5 meter.

Beräkningssytan för två intill liggande fält ska vara enligt fig. 13. Antalet armaturer som medräknas ska vara inom ett område som täcker 5 ggr armaturhöjden.



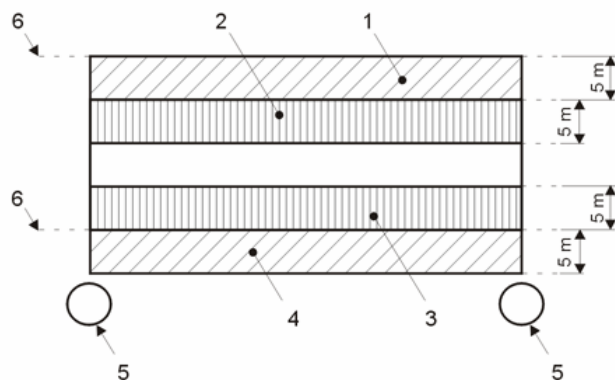
- 1 Fält utanför körbanan
- 2 Fält innanför körbanan
- D Beräkningsavstånd
- d Beräkningsavstånd

(fig. 13)

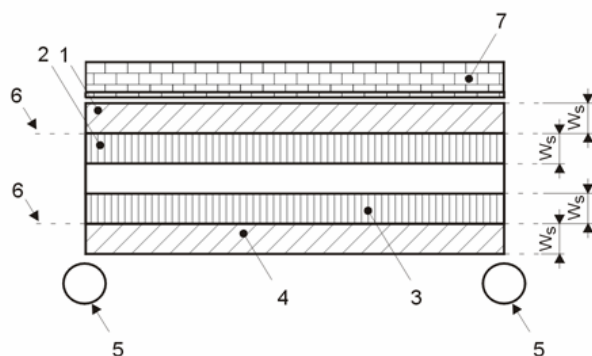
För beräkning av omgivningsljuset kan tre olika beräkningsförutsättningar förekomma beroende på vägbanebredd och utförande.

Figur 14 A-C redovisar exempel på placering av fält för beräkning av omgivningsförhållanden

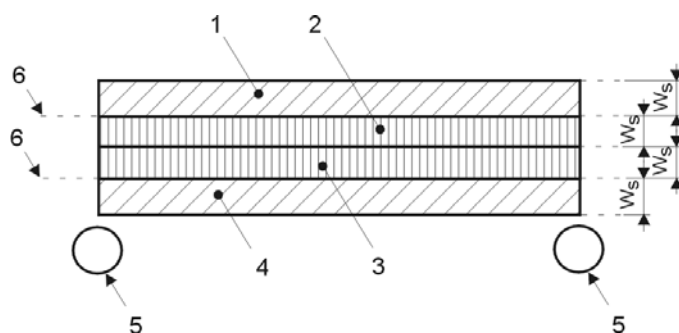
1. När vägrenen är 5 meter eller bredare och körbanan bredare än 10 meter gäller fig. 14 A.



2. När vägrenen är smalare än 5 meter p.g.a. räcke el. dylikt gäller breddmåttan enl. fig. 14 B. (W_s är fältets bredd)



3. När körbanan är smalare än 10 meter gäller anvisningar enl. fig. 14 C. (W avser fältets bredd)



Bredd på fälten när vägen är smalare än 10 m.

- 1 Fält 1
- 2 Fält 2
- 3 Fält 3
- 4 Fält 4
- 5 Armaturer
- 6 Vägbanekant

W_s Bredd på fälten

Beräkningarna av omgivningsljus ska utföras enl. följande förutsättningar.

Omgivningsljuset= Medelbelysningen av yta 1 + Medelbelysningen av yta 4/

Medelbelysningen av yta 2 + Medelbelysningen av yta 3

Belysningstekniska kvalitetsegenskaper baserade på belysningsnivåer för gång- o cykelbanor.

För gång- och cykelbanor gäller samma förutsättningar som för belysningsnivåer på körbanor där beräkningspunktavståndet (D) på längden är desamma som 1/10 av stolpavståndet (S). Beräkningspunktavståndet (D) får max vara 3 meter. Maximala avstånd mellan beräkningspunkterna tvärs (d) får vara max 2 meter. Avståndet mellan beräkningspunkterna ska anpassas enligt fig 15.

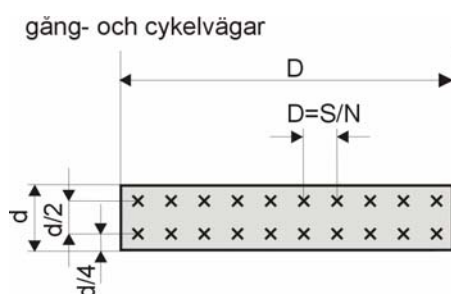


Fig 15 Beräkningspunkter för GC-vägar

Vid beräkningar av halvsfäriska (A) -, halvcylindrisk (ES)- och vertikala belysningsvärden (EV) gäller samma förutsättningar och beräkningspunkter som övriga belysningsberäkningar på vägar och GC- banor.

För **öppna platser såsom torg och parkeringsytor**, anpassas beräkningspunkterna mellan 3 -5 meter avstånd beroende på storleken på ytorna.

Belysningsmätningar

Belysningsmätningarna ska göras i samma punkter som datorberäkningarna är redovisade. Se SS EN 13201-4

Mätinstrumentet ska vara kalibrerat inom en 12 månadsperiod.

Bilaga 3 Vägbeläggnings reflexionsegenskaper

En vägbeläggning tillhör en N-klass och en W-klass beroende på dess reflexionsegenskaper, d.v.s. ljushet och textur, i torrt och vått tillstånd. För den torra beläggningsen avgörs tillhörigheten i N-klass av stenmaterialets ljushet och av ytans reflexion, medan tillhörighet i W-klass för våt beläggning primärt avgörs av beläggningsens reflexion i väta.

De standardiserade N-tabellerna för torr vägbeläggning benämns N1, N2, N3 och N4, där N1 är ljusast och minst speglade och N4 mörkast och mest speglade. Motsvarande klasser för våt yta är W1, W2, W3 och W4, där W1 är minst speglade och W4 mest speglade (oftast slätast).

Med hänsyn till vägbelysningen är vägytan av intresse endast på ytor där *luminanskrav* finns, d.v.s. på **landsbygdsvägar** och i tätort på **genomfartsleder, huvudleder, huvudgator** och **lokalgator**. På andra ytor upplåtna för trafik, såsom miljöprioriterade gator, gårdsgator, cykelvägar, parkeringsplatser, m.fl. finns endast krav på *belysningsstyrkan*, vilken är oberoende av vägytans reflexionsegenskaper.

De vägbeläggningsar som är aktuella på gator och vägar med *luminanskrav* är:

ABT – tät asfaltbetong. Denna beläggning används främst på landsbygdsvägar med

ÅDT < 4000 fordon/dygn samt i tätort på huvudgator med ÅDT < 6000 fordon/dygn och på lokalgator. Stenmaterialet är kvartsit, granit eller porfyr och vanlig stenstorlek är 11 mm.

ABS (skelettasfalt) – asfaltbetong med hög andel grovt stenmaterial. ABS används främst på landsbygdsvägar med ÅDT > 4000 fordon/dygn samt i tätort på genomfartsleder, huvudleder och huvudgator med ÅDT > 6000 fordon/dygn. Stenmaterialet är kvartsit, granit eller porfyr och vanlig stenstorlek är 11 eller 16 mm.

TSK – tunnskiktsbeläggning. Denna beläggning kan förekomma på alla typer av vägar och gator med motorfordonstrafik. Stenmaterialet är kvartsit, granit eller porfyr och stenstorlekarna är 8, 11 eller 16 mm – ju mer trafik, ju större stenstorlek. Från ljusteknisk synpunkt kan TSK anses vara identisk med ABS.

ABD – dränerande asfaltbetong. ABD är idag (2004) ganska ovanlig, men kan komma att användas allt flitigare i framtiden. Beläggningsen är tyst, varför den är lämplig att använda på högratifierade vägar nära bostäder. Stenmaterial är kvartsit, granit eller porfyr och vanlig stenstorlek 11 mm.

Y1/Y2 – enkel/dubbel ytbehandling. Förekommer endast sparsamt på vägar med stationär belysning och i så fall primärt på det lågtrafikerade vägnätet. Stenmaterial är i kvartsit eller granit och stenstorlek 12 – 16 mm.

Betong. Förekommer idag (2004) knappast alls på vägar med stationär belysning. Betongbeläggningar kan emellertid komma att användas på högtrafikerade vägar och i så fall med belysning nära tätorter.

Gatsten. Finns i speciella stadsmiljöer, framförallt på lokalgator och miljöprioriterade gator.

TABELL 3-1 visar vilken typ av beläggning man kan förvänta sig på olika typer av vägar.

TABELL 3-1 **Olika typer av belysta gator och vägar med förekommande vägbeläggningstyper.** *Siffror inom parentes anger stenstorlek.*

GATU – ELLER VÄGTYP	FÖREKOMMANDE VÄGBELÄGGNINGAR
Landsbygdsväg med ÅDT > 4000	ABS, TSK (11-16 mm), betong
Landsbygdsväg med ÅDT < 4000	ABT, TSK (8-11 mm), Y1/Y2
Genomfartsleder och huvudleder	ABS, TSK (11-16 mm), ABD
Huvudgator med ÅDT > 6000	ABS, TSK (11-16 mm)
Huvudgator med ÅDT < 6000	ABT, TSK (8-11 mm), gatsten
Lokalgator	ABT, TSK (8-11 mm), gatsten

Beläggningarna ovan kan placeras in i N- och W-klasser enligt TABELL 3-2 . I denna tabell förekommer förutom det traditionella Q0, även Qd. Den sistnämnda storheten, luminanskoefficienten, är nära besläktad med Q0 och anger, liksom den, vägytans ljushet i diffus belysning. Fördelen med Qd är att den är betydligt enklare att mäta än Q0.

TABELL 3-2 Olika vägbelägningars inplacering i N- och W-klasser. Q0 och Qd avser skattade medelvärden för torr beläggning, enhet cd/m²/lux.

BELÄGGNING	STENMATERIAL	STENSTORLEK	N-KLASS	W-KLASS	Q0	QD
ABT	Alla	11 mm	N2	W3	0,08	0,07
ABS	ljus granit eller ljus kvartsit	11-16 mm	N1	W2	0,10	0,09
ABS	mörk granit eller mörk kvartsit	11-16 mm	N2	W2	0,08	0,07
ABS	porfyr	11-16 mm	N2	W3	0,08	0,07
TSK	ljus granit eller ljus kvartsit	8-11 mm	N1	W3	0,10	0,09
TSK	mörk granit eller mörk kvartsit	8-11 mm	N2	W3	0,08	0,07
TSK	ljus granit eller ljus kvartsit	11-16 mm	N1	W2	0,10	0,09
TSK	mörk granit eller mörk kvartsit	11-16 mm	N2	W2	0,08	0,07
TSK	porfyr	11-16 mm	N2	W3	0,08	0,07
ABD	alla	11 mm	N2	W1	0,08	0,07
Y1/Y2	ljus granit eller ljus kvartsit	12-16 mm	N1	W1	0,10	0,09
Y1/Y2	mörk granit eller mörk kvartsit	12-16 mm	N2	W1	0,08	0,07
betong	alla	Slät	N2	W4	0,11	0,10
betong	alla	texturerad	N2	W3	0,11	0,10
gatsten	ljus	-	N2	W4	0,10	0,09
gatsten	mörk	-	N3	W4	0,08	0,06

Tabellerna 3-1 och 3-2 kan tillsammans användas för att skatta N- och W-klass utifrån kännedom av gatu- eller vägtyp. Exempelvis visar tabell 3-1 att en huvudgata med ÅDT > 6000 fordon/dygn troligen har en ABS eller TSK (11-16 mm) och således en beläggning som tillhör N1 om stenmaterialet är ljus granit eller kvartsit och N2 annars. Vidare tillhör den W2 om stenmaterialet är granit eller kvartsit och W3 om det är porfyr. TABELL 3-3 visar klasstillhörighet för *asfaltbeläggningar* på olika typer av gator och vägar.

TABELL 3-3 Klasstillhörighet för asfaltbeläggningar på olika gatu- och vägtyper.

GATU-VÄGTYP	VÄGYTANS EGENSKAPER	N-KLASS	W-KLASS	Q0	QD
Landsbygdsväg, ÅDT > 4000	Ljus granit eller ljus kvartsit (ABS, TSK)	N1	W2	0,10	0,09
	Mörk granit, mörk kvartsit (ABS, TSK)	N2	W2	0,08	0,07
	Porfyr (ABS, TSK)	N2	W3	0,08	0,07
Landsbygdsväg, ÅDT < 4000	Ljus granit eller ljus kvartsit (TSK)	N1	W3	0,10	0,09
	Mörk granit eller mörk kvartsit (TSK)	N2	W3	0,08	0,07
	Tät med mycket bitumen (ABT)	N2	W3	0,08	0,07
Genomfartsled	Ljus granit eller ljus kvartsit (ABS, TSK)	N1	W2	0,10	0,09
Huvudled	Mörk granit, mörk kvartsit (ABS, TSK)	N2	W2	0,08	0,07
Huvudgata, ÅDT > 6000	Porfyr (ABS, TSK)	N2	W3	0,08	0,07
Huvudgata, ÅDT < 6000	Ljus granit eller ljus kvartsit (TSK)	N1	W3	0,10	0,09
Lokalgata	Mörk granit eller mörk kvartsit (TSK)	N2	W3	0,08	0,07
	Tät med mycket bitumen (ABT)	N2	W3	0,08	0,07

Figureerna 1 – 4 visar exempel på ABT, ABS (med ljus och mörkt stenmaterial) samt TSK.



FIGUR 3-1 **ABT – tät asfaltbetong. Stenmaterialets ljushet är av mindre vikt eftersom stenar på ytan endast förekommer i mindre omfattning.**



FIGUR 3-2 **ABS – stenrik asfaltbetong med relativt ljus stenmaterial. Stenarnas ljushet är viktig för ljusreflexionen eftersom de förekommer rikligt på ytan.**



FIGUR 3-3 **ABS – stenrik asphaltbetong med relativt mörkt stenmaterial. Stenarnas ljushet är viktig för ljusreflexionen eftersom de förekommer rikligt på ytan.**



FIGUR 3-4 **TSK – tunnskiktsbeläggning. Stenarnas ljushet är viktig för ljusreflexionen eftersom de förekommer rikligt på ytan – i detta fall porfyr.**

Förutom asfaltbeläggningsarna kan det således finnas betong, dränerande asfalt eller gatsten på gata eller väg med stationär belysning. Dessa är emellertid ganska lätta att skilja mellan och de är också lätta att skilja från asfaltbetongbeläggningsarna. Klasstillhörigheten framgår av TABELL 3-2.

Således måste man ha en viss kännedom om vägbeläggningsarna för att de ska kunna inplaceras i korrekt N- och W-klass. Emellertid ser man i tabell 3, att för asfaltbeläggningsarna är det endast nödvändigt att kunna skilja ABT från ABS/TSK, samt att kunna klassa stenmaterialet. ABT har mindre andel stenar på ytan än ABS/TSK och klassning av stenmaterialets ljushet görs subjektivt. Porfyren är alltid rödaktig. För att göra en säkrare inplacering i reflexionsklass kan Qd-mätning av torr och våt yta göras. Från dessa mätningar kan N- och W-klass skattas med stor säkerhet.

Mer om bakgrunden till tabellerna 3-1, 3-2 och 3-3 finns i Kommunförbundets rapport, I valet & kvalet, ref. 1. Skattning av N- och W-klass utifrån mätning av luminanskoefficienten, Qd, beskrivs i ref. 2 och ref. 3.

Referenser

- 1 Kommunförbundet. I valet & kvalet. Stockholm-Linköping. 2001.
- 2 Löfsjögård, M. Functional Properties of Concrete Roads, Doctoral Thesis, KTH, Stockholm, 2003.
- 3 Sørensen, K., Øbro, P., Rasmussen, B. A review of the suitability of the average luminance coefficient Q_0 for road surfaces and road markings – and proposal for a different parameter. The Information Service of Light & Optics, Note No. 8, Lyngby, Denmark, 1991.

Bilaga 4 Driftvärde

Belysningsnivån hos en belysningsanläggning är inte konstant, utan avtar i stort med tiden från den tidpunkt då anläggningen tas i bruk. För att upprätthålla en tillfredsställande belysningsnivå erfordras olika slag av driftåtgärder på belysningsanläggningen.

De belysningstekniska krav som anges under, ” Belysningsklasser ” på belysningsnivån avser driftvärden. Vid planering av belysningsanläggningar måste därför förutsättas högre värden på belysningsnivån d.v.s.:

$$B_{ny} \cdot \varphi = B_{drift}, \text{ där}$$

B_{ny} = belysningsnivån då anläggningen är ny,

φ = bibehållningsfaktor, och

B_{drift} = belysningsnivåns driftvärde

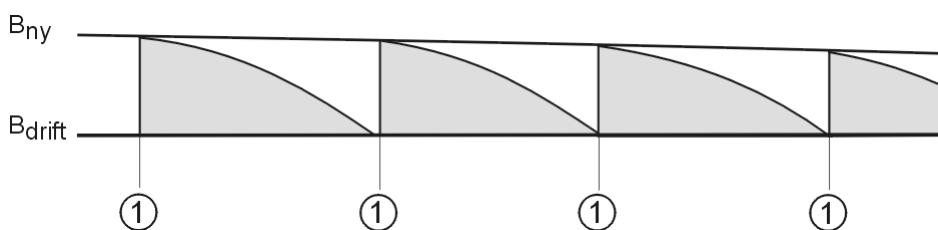
Med belysningens driftvärde avses det lägsta belysningsvärdet anläggningen får ha. Om belysningsvärdet i en anläggning är lägre än angivet driftvärde ska anläggningen åtgärdas med lampbyten och rengörning av armaturer.

Bibehållningsfaktorn bör i princip väljas med hänsyn till:

- faktorer som inverkar på belysningsnivån
- kostnader för driftåtgärder
- anläggningskostnader.

Bibehållningsfaktorn φ förutsätts vara 0,70 för kvicksilverlampor (Hg-lampor). För högtrycksnatriumlampor (NaH-lampor) och lågtrycksnatriumlampor (NaL-lampor) förutsätts φ vara 0,80. Lampor med låg bibehållningsfaktor (drifttid) kräver tätare byten.

För tunnel och vägportsbelysning kan bibehållningsfaktorn normalt förutsättas vara mellan 0,5 – 0,8. Se vidare Tunnelbelysning.



FIGUR 4-1 Exempel på belysningsnivån i funktion av tiden och driftåtgärder.

1. Lampbyte och rengörning av armatur

Om armaturerna är placerad i smutsig miljö bör armaturrengörning utföras tätare.