

# Riktlinje för belysning i Norrköpings kommun

2023-06-07



Fastställt inom Samhällsbyggnadskontorets verksamhetsområde för el och belysning av enhetscheferna Gustav Flodén (drift och underhåll) och Johan Smedner (strategisk samhällsutveckling) 2023-06-07.

Nattvy över Norrköpings industrilandskap invid Motala ström. Foto: Tobias Olsson

# Sammanfattning

Riktlinje för belysning beskriver övergripande ramverk som ska ligga till grund för kommande planering av belysning, såväl nyproduktion som drift, underhåll och upprustning och vänder sig till tjänstepersoner inom samtliga skeden i samhällsbyggnadsprocessen.

Målsättning är att skapa förutsättningar för en god ljussättning till Norrköpings invånare och samtidigt begränsa belysningens negativa påverkan på naturen. Kommunens offentliga belysning ska bidra till måluppfyllelse inom flera områden.

## Ökad trygghet

Att Norrköpings utemiljöer har god orienterbarhet och upplevs som trygga och tillgängliga för alla.

- Sträva efter en varierad ljusbild för förbättrad orienterbarhet. Kontraster måste finnas för ökad trygghet.
- Ljussättning ska genomföras ur ett barn- och jämställdhetsperspektiv.
- Belysningen ska syfta till att skapa trivsel och en upplevelse av att platsen är omhändertagen, städad och befolkad.
- Utformning så att ansikten blir väl belysta.

## God gestaltning

Att livskvalitén förbättras genom rika, stolta och varierade miljöer som främjar ett Norrköping med stark identitet.

- Val av stolpe och armatur påverkar en plats gestaltning, vilket i utvalda lägen kan vara överordnat standardlösningar.
- Samverkan mellan olika aktörer och verksamhetskontor är viktigt för att uppnå ljus och mörker i balans.
- Överbelysta platser ska undvikas, istället bör styrning användas för att uppnå variation i tid rum.

## Hög trafiksäkerhet

Att alla trafikanter är skyddade oavsett transportmedel. Under dygnets mörka timmar har belysningen en stor roll att fylla, särskilt där olika trafikslag möts.

- Belysning ska finnas i tättbebyggda områden och i komplexa trafikmiljöer utanför tättbebyggt område. Utanför tättbebyggt område ska belysning av gång-, cykel-, och bilvägar användas med försiktighet.
- Oskyddade trafikanter ska prioriteras, med fokus på funktionsvarierades och äldres förutsättningar. Spilljus är inte ett tillräckligt ljus för gång- och cykelbanor.
- Armaturer och stolpar ska placeras så bländning undviks och framkomlighet inte hindras.

## Minskad ljusförorening

Att främja en ostörd natthimmel. Nära känslig natur ska belysning planeras med stor medvetenhet och försiktighet.

- 3000 K ska användas i utomhusmiljö och endast vid komplexa trafikmiljöer ska 4000 K användas.
- Belysning ska finnas där det är motiverat av trafiksäkerhet, trygghet eller trivsel och ska undvikas i övrigt.



- Bestäm mängden ljus utifrån respektive plats förutsättningar, exempelvis genom styrning minska ljusflödet när möjlighet finns.
- Avstå belysning uppåt mot himlen (över horisontallinjen).
- Undvik spilljus på andra fastigheter - rikta och skärma av ljuset till avsedd plats.
- Använd kortare stolpar i parkmiljö och tät stadsmiljö.
- Särskild anpassning och styrning av ljus krävs i känsliga miljöer för djur och natur. Ekologisk kompetens och ljusdesigner bör inkluderas i tidiga planeringskedan.

### Hög drift- och energieffektivitet

Att främja ett hållbart Norrköping genom noggrann hushållning av naturresurser och rätt teknik på rätt plats vid rätt tidpunkt. Belysning ska drivas av förnyelsebar energi och tekniken ska vara framställd utifrån högt ställda krav på miljö och återbruk.

- Sträva efter att sänka effekten där det är möjligt.
- Fortsätt arbetet med att byta till LED-armaturer.
- Använd i möjligaste mån standardarmaturer och stolpar, om inte särskilda skäl finns.
- Undvik placering i svårtillgängliga platser men om det ändå krävs ska lång livslängd på armatur och styrning prioriteras.
- Ta hänsyn till Total Cost of Ownership (TCO) vid inköp av nya armaturer.
- God kvalitet och livslängd ska vara vägledande vid inköp av nya armaturer.
- Beakta frågor relaterade till drift och underhåll redan i planeringskedan för att säkerställa att resultatet blir hållbart.
- Snabbt och effektivt underhåll av belysningsanläggningen.

*Riktlinje för belysning har utarbetats av en arbetsgrupp bestående av representanter på Samhällsbyggnadskontorets olika avdelningar, från tidiga planeringskedan till drift och underhåll. Sweco i samarbete med light bureau har stöttat i framtagandet av riktlinjen (Tobias Olsson, ljusdesigner assoc. Iald och Jonas Kjellander, Senior arkitekt SAR/SA.)*

# Innehåll

<b>Sammanfattning .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Inledning.....</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrund .....	5
1.2 Syfte .....	5
1.3 Målområden.....	5
1.4 Avgränsning.....	6
1.5 Hänsyn till kommunens övriga styrdokument.....	6
1.6 Lagstiftning .....	7
1.7 Allmänna råd och riktlinjer .....	8
<b>2. Analys och riktlinjer .....</b>	<b>12</b>
2.1 Inledning .....	12
2.2 Ökad trygghet .....	12
2.3 God gestaltning .....	19
2.4 Hög trafiksäkerhet .....	25
2.5 Minskad ljusförorening .....	32
2.6 Hög drift- och energieffektivitet .....	40
<b>Bilaga 1, Ordlista .....</b>	<b>44</b>
<b>Bilaga 2, Checklista för Barnperspektivet .....</b>	<b>50</b>



# 1. Inledning

Norrköpings riktlinje för belysning handlar om när, var och hur belysning kan bidra till trygghet, god gestaltning, trafiksäkerhet, energieffektivitet, drifteffektivitet, minskad ljusförorening och ökad hänsyn till naturen.

Riktlinjen ska gälla i samhällsbyggnadsprocessens alla skeden - från tidig idé till färdig byggnad eller plats.

## 1.1 Bakgrund

Norrköpings kommuns tidigare belysningsplan från 2012 har blivit föråldrad och inte anpassats i takt med teknikutveckling och ny kunskap. Den gamla planen innehåller delar som dels sätter en strategisk inriktning inom belysningsområdet och dels i detalj styr exempelvis armaturval som är lämpliga för olika användningar. Det nya upplägget delar upp innehållet så att tekniska krav och utformningsprinciper arbetas in i kommunens tekniska handbok och resterande del (detta dokument) utgör kommunens inriktning inom belysningsområdet.

## 1.2 Syfte

Syfte med riktlinje för belysning är att stödja tjänstepersoner att fatta väl avvägda beslut med att utveckla och förvalta Norrköpings belysning. Riktlinjen ska ge vägledning för när allmän plats, och andra kommunala ytor som upplevs som allmän plats, ska belysas samt när den inte ska belysas eller på annat sätt anpassas eller begränsas. Anvisningar och råd ska bidra till en jämn och sammanhållen belysning i kommunen. Dokumentet beskriver övergripande ramverk som ska ligga till grund för kommande planering av belysning, såväl nyproduktion som drift, underhåll och upprustning och vänder sig till tjänstepersoner inom samtliga skeden i samhällsbyggnadsprocessen.

## 1.3 Målområden

Riktlinjens målsättning är att skapa förutsättningar för en god ljussättning till Norrköpings invånare och samtidigt begränsa belysningens negativa påverkan på naturen. Kommunens offentliga belysning ska bidra till:

### Ökad trygghet

Att Norrköpings utemiljöer har god orienterbarhet och upplevs som trygga och tillgängliga för alla.

### God gestaltning

Att livskvalitén förbättras genom rika, stolta och varierade miljöer som främjar ett Norrköping med stark identitet.

### Hög trafiksäkerhet

Att alla trafikanter är skyddade oavsett transportmedel. Under dygnets mörka timmar har belysningen en stor roll att fylla, särskilt där olika trafikslag möts.

### Minskad ljusförorening

Att främja en ostörd natthimmel. Nära känslig natur ska belysning planeras med stor medvetenhet och försiktighet.

## Hög drift- och energieffektivitet

Att främja ett hållbart Norrköping genom noggrann hushållning av naturresurser och rätt teknik på rätt plats vid rätt tidpunkt. Belysning ska drivas av förnyelsebar energi och tekniken ska vara framställd utifrån högt ställda krav på miljö och återbruk.

## 1.4 Avgränsning

Riktlinjen ska användas som vägledning vid planering och projektering av belysning vilket betyder att den inte är låst till någon enskild teknik eller lösning. Norrköpings tekniska handbok är ett annat separat dokument som kompletterar med konkreta ramverk för olika lösningar i projekt beroende på de specifika tekniska, praktiska och ekonomiska förutsättningarna.

Exemplen och bilderna i riktlinjen berör främst Norrköpings centrala delar men dokumentet ska följas vid allt arbete inom Norrköpings kommuns geografiska gränser.

## 1.5 Hänsyn till kommunens övriga styrdokument

Riktlinje för belysning utgår från relevanta delar i Norrköpings politiska styrdokument enligt nedan. Lagar eller övergripande råd och riktlinjer med mer konkreta krav och förutsättningar nämns för att underbygga de råd som presenteras i denna handling. Avsikten är att revidera dokumentet i takt med uppdateringar som görs i nämnda referenser. Det rekommenderas att respektive styrdokument, lagtext och råd studeras i original.

Riktlinjen utgår ifrån följande lokala måldokument:

- Övergripande mål och måluppfyllelse
- Norrköpings klimatvision
- Vision 2035.
- Riktlinje Arkitekturstaden Norrköping

### 1.5.1 Övergripande mål och måluppfyllelse<sup>1</sup>

I Norrköpings övergripande mål och måluppfyllelse betonas bland annat:

- Norrköping ska vara en klimatsmart kommun som gör anpassningar till ett förändrat klimat
- Det ska vara tryggt och säkert i Norrköpings kommun

### 1.5.2 Norrköpings klimatvision<sup>2</sup>

Norrköpings klimatvision gör gällande att ”all kommunal planering sker klimatmedvetet, med fokus på att minska utsläppen av växthusgaser och anpassa samhället till framtida klimatförändringar” samt att ”vid all upphandling ställa klimat- och miljökrav”.

<sup>1</sup> Norrköpings Övergripande-mål-och-måluppfyllelse-2023-2026 (KS 2021/1089)

<sup>2</sup> Gemensam klimatvision för Linköping och Norrköping (KS 2007/0347)

### 1.5.3 Vision 2035<sup>3</sup>

Vision 2035 ställer upp följande målbild för Norrköpings kommun:

- År 2035 är Norrköping en av landets främsta miljökommuner med 175 000 invånare.
- Här skapar vi livskvalitet genom upplevelser och stolta miljöer.
- Med respekt för stadens själ och med mod och kreativitet skapar vi vårt färgstarka Norrköping tillsammans.
- Naturområden, parker och promenaderna är grunden i ett kontrastrikt Norrköping.
- Nya stadsdelar kring Strömmen förstärker stadens identitet och modern arkitektur kompletterar djärvt våra historiska byggnader.
- Utbudet är av högsta klass, med en närhet som förstärker upplevelsen för såväl invånare som besökare.
- Vårt långsiktiga arbete för att minska miljöpåverkan och möta klimatförändringar är framgångsrikt och Norrköping är en av landets främsta miljökommuner.

### 1.5.4 Riktlinje Arkitekturstaden Norrköping<sup>4</sup>

Norrköping kommuns riktlinje för arkitektur, Arkitekturstaden Norrköping, är kommunens viktigaste verktyg i arbetet med gestaltungsfrågor. Riktlinjen är ett centralt stöd, både i interna och externa processer.

- Arkitekturen ska ha ett formspråk med hög kvalitet
- Arkitekturen ska främja stadslivet
- Arkitekturen ska respektera sin omgivning

## 1.6 Lagstiftning

Relevanta delar av följande lagar och direktiv har beaktats: Artskyddsförordningen, Energieffektiviserings- och Ekodesigndirektiven, PBL samt Barnkonventionen.

### 1.6.1 Artskyddsförordningen<sup>5</sup>

Enligt Artskyddsförordningen är det förbjudet att avsiktligt störa vilda fåglar och vilda djur som klassats som fridlysta. Vid praktisk tillämpning av Artskyddsförordningen kan en belysning helt enkelt vara olaglig om den stör en fridlyst art. Djur som kan vara särskilt känsliga för ljus finns främst bland flygande insekter, fladdermöss, fåglar, fiskar och groddjur.

### 1.6.2 Energieffektiviserings-direktivet och Ekodesigndirektivet.

Energimyndigheten<sup>6</sup> ställer krav på energibesparingar i Energieffektiviserings-direktivet och Ekodesigndirektivet. Dessa påverkar hela kommunens verksamhet och är inte specifika för belysning.

<sup>3</sup> Vision 2035 [norrkoping.se/vision2035](http://norrkoping.se/vision2035). Beslutad av kommunfullmäktige den 25 april 2016 (KS 2015/0363)

<sup>4</sup> Antagen av kommunfullmäktige 27 augusti 2018 Diarienummer: KS 2018/0693

<sup>5</sup> Artskyddsförordningen, Fridlysning 4 §, samt Bilaga 1

<sup>6</sup> Energimyndigheten, [energimyndigheten.se/energieffektivisering](http://energimyndigheten.se/energieffektivisering)

Tidigare har framför allt produktens energianvändning i bruk varit den största anledningen till att en produkt fått ekodesignkrav. Numer tas också hänsyn till produktens hela livscykel, teknisk livslängd, återvinning, reparerbarhet, utsläpp och information kring farliga ämnen

Energikraven påverkar också valet av energikälla för driften. Andra berörda delar är armatur- och teknikval liksom val av stolpar och tillbehör.

### 1.6.3 PBL<sup>7</sup>

PBL delger regler kring bygglovsplikt för uppsättning, flytt eller ändring av ljusanordningar. I detaljplanelagt område krävs ibland bygglov. Utanför detaljplanelagt område kan kommunen utöka bygglovsplikten genom områdesbestämmelser.

Att införa bygglovsplikt för belysning innebär mer administration och längre ledtider men också att kommunen får ett starkt lag-stöd vid störande eller felaktigt monterad belysning. I flera länder talas det alltmer om fenomenet ljusintrång, även kallad light trespass, det vill säga intrång av oönskat och störande ljus, oftast nära människors hem och livsmiljöer.

I PBL finns även riktlinjer kring hur planläggning ska ske för att främja

- en ändamålsenlig struktur och en estetiskt tilltalande utformning av bebyggelse, grönområden och kommunikationsleder
- en från social synpunkt god livsmiljö som är tillgänglig och användbar för alla samhällsgrupper
- en långsiktigt god hushållning med mark, vatten, energi och råvaror samt goda miljöförhållanden i övrigt.

### 1.6.4 FN:s konvention om barnets rättigheter<sup>8</sup>

FN:s konvention om barnets rättigheter, mer känd som Barnkonventionen är svensk lag sedan 2020. Det innebär att ”barnets rättigheter ska beaktas vid avvägningar och bedömningar som görs i beslutsprocesser i mål och ärenden som rör barn”. Målet med den nya lagen har varit att skapa en grund för ett mer barnrättsbaserat synsätt i all offentlig verksamhet.

- Barn är alla människor upp till 18 års ålder. Alla barn har samma rättigheter oavsett ursprung, social klass, handikapp mm.
- Vid alla åtgärder som rör barn, vare sig de vidtas av offentliga eller privata sociala välfärdsinstitutioner, domstolar, administrativa myndigheter eller lagstiftande organ, ska i första hand beaktas vad som bedöms vara barnets bästa.
- Det land som har undertecknat konventionen ska till det yttersta av sin förmåga säkerställa barnets överlevnad och utveckling.

## 1.7 Allmänna råd och riktlinjer

Följande allmänna råd och riktlinjer är en många utgångspunkter vid framtagandet av riktlinjerna: Barnperspektivet, FN:s globala mål, VGU, Vägbelysningshandboken, SS EN 12464-2 och IDA:s riktlinjer för belysning som begränsar ljusföroreningar.

<sup>7</sup> PBL - Bygglov för ljusanordningar (Boverket, PBL kunskapsbanken)

<sup>8</sup> FN:s konvention om barnets rättigheter (Barnkonventionen), Regeringskansliet



## 1.7.1 Barnperspektiv

Barnkonventionens praktiska tillämpning är ännu outvecklad. Dokument som behandlar perspektivet talar mer om att frågan ska hanteras med mindre kring hur det ska utföras. De konkreta råden brukar inriktas främst på säkerhetsfrågor. Ett mer allmänt resonemang kring barns intressen inom stadsbyggnadsområdet brukar i stället uttryckas som ”barnperspektivet”.

Boverket redogör i en rapport från 2020<sup>9</sup> att

- Förtätningen av offentliga platser och miljöer slår extra hårt mot barn och unga då det leder till mindre ytor, sämre förutsättningar för fysisk aktivitet och minskad rörelseglädje. Trångboddheten bland barn och unga ökar och de offentliga miljöerna fyller därför ur socialt och utrymmesmässigt hänseende en viktig funktion. Utöver tillgången på ytor så är användbarheten, det vill säga att platserna upplevs trygga och tillgängliga, en förutsättning för att och hur de kan nyttjas. En stor del av den miljö som barn vistas i har hög trafikintensitet och därför är det viktigt att utforma säkra och trygga trafikmiljöer, särskilt angeläget är det i miljöer där barn och unga vistas oftare. Det är särskilt viktigt att barnens gång- och cykelvägar till skolor, förskolor, fritidsaktiviteter och bostäder är gena, trygga och säkra. Många barn och unga åker med kollektivtrafik och därför behöver särskild hänsyn till dem tas vid utformningen av trafikmiljöer, särskilt vid på- och avstigningsplatser i områden där barnen ofta rör sig.
- Utemiljöer vid förskolor och skolor tenderar att bli allt mindre och även tillgången till grönområden minskar generellt i stadsmiljöer.
- Barns medverkan i stadsutveckling är viktig för att behålla, skapa och utveckla goda livsmiljöer för alla.

Barnperspektivet bevakas i allmänhet av kommunerna samt Länsstyrelsen. Som ett exempel har Länsstyrelsen i Örebro län tagit fram en checklista för barnperspektivet som kan användas vid ansökan om statliga medel. Se Bilaga 1, Checklista för Barnperspektivet

## 1.7.2 VGU<sup>9</sup> och Vägbelyningshandboken<sup>10</sup>

VGU är den huvudsakliga standarden för statliga vägar i Sverige framtagna av Trafikverket.

- Reglerna är anpassade till olika entreprenadformer och används vid både nybyggnad och större ombyggnader. VGU bidrar, på sikt, till att trafiken kommer fram på ett smidigt och säkert sätt. Reglerna är obligatoriska för arbeten på statliga vägar. För övriga väghållare är VGU enbart vägledande och inte kravställande. VGU kan dock, och får, användas som kravdokument vid upphandling av projektering för andra vägar än de statliga.

Som komplement till VGU finns Vägbelyningshandboken.

- Avsikten är att handboken ska fungera som ett stöd vid planering och projektering av vägbelyningsanläggningar, genom att ge kunskap och vägledning som förklarar och konkretiserar de riktlinjer som finns i VGU.

I VGU:s råd<sup>11</sup> står bland annat att man bör eftersträva att öka tryggheten genom att:

<sup>9</sup> Vägar och Gators Utformning, Trafikverket

<sup>10</sup> trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/Utformning-av-vagar-och-gator/vagar-och-gators-utformning-vgu/

<sup>11</sup> VGU Råd 2021:03, 6.2

- Skapa offentliga rum som är tilltalande, roliga, trygga och attraktiva att vistas i för alla människor.
- Ge förutsättningar för befolkade uterum, till exempel genom att - försöka koncentrera och samla olika trafikslag så att närvaron av människor i utemiljön ökar och därmed skapar en grund för social trygghet
- Ansluta kommunikationsstråken till bebyggelsen eftersom GCM-vägar (läs väg för gående, cyklister och mopeder, förf. ant.) i anslutning till bilvägar upplevs som tryggare på kvällen, liksom entréer, människor som rör sig i området samt när det lyser i fönstren.
- Skapa god belysning i lagom höjd som inte bländar, vilket ökar överblicken och förmågan till igenkänning av människor.

### 1.7.3 Svensk Standard, SS EN 12464–2

Svensk standard är den huvudsakliga källan till rekommendationer för belysning av arbetsplatser utomhus i Sverige. Standarden kan vara ett komplement till VGU eftersom den inriktar sig specifikt mot arbetsplatser och olika arbetsmoment. Den svenska upplagan utgår från EU-standard. Standarden är inte lag i Sverige.

### 1.7.4 International Dark-Sky Association

Riktlinjer kring ljusföroreningar är ett växande område som förväntas hamna på EU:s agenda framöver. International Dark-Sky Association eller IDA är en organisation vars uppdrag är att bevara och skydda nattmiljön samt den mörka himlen genom utomhusbelysning av hög kvalitet.

Viktiga riktlinjer som IDA lyfter fram är bland annat att:

- Alltid välja fullt avskärmade belysningsarmaturer som inte strålar ljus uppåt.
- Använda varm-vita eller filtrerade LED-dioder (färgtemperatur  $\leq 3000$  K) för att minimera blåaktigt ljus (korta våglängder med hög energi).
- Leta efter produkter som är kompatibla med exempelvis Zhaga eller NEMA<sup>12</sup> och därmed möjliggöra användningen av dimmer, timer, rörelsesensorer och nätverksuppkoppling.
- Överväga att dimma ner eller stänga av belysning under nattimmarna.
- Undvika att överbelysa bara för att möjligheten finns tack vare den högre verkningsgraden hos LED.
- Lysa upp endast det specifika utrymmet/området och i den mängd som behövs för en given uppgift.
- Välja belysningsarmaturer som har tillbehör i form av avskärmning, där ”ljusintrång<sup>13</sup>” är en risk.
- Ge samhället en chans att tycka till om det som de kommer att leva med i generationer, genom testinstallationer för att få input och feedback.

<sup>12</sup> I Sverige används nästan bara 5-pin-kontroller såsom Zhaga medan standarden som är amerikansk utgår från amerikansk standard med 7-pin såsom NEMA

<sup>13</sup> Ljus som lyser oavsiktligt där det inte behövs

Frankrike har sedan 2019 infört en lag mot ljusföroreningar som ligger i linje med IDA:s riktlinjer ovan.<sup>14</sup>

### 1.7.5 FN:s Globala mål<sup>15</sup>

Agenda 2030 eller FN:s Globala mål handlar om att hjälpa oss uppnå omfattande social, ekonomisk och ekologiskt hållbar utveckling fram till år 2030.

- I september 2015 bestämde FN att Agenda 2030 blir verklighet genom att ta fram de 17 globala målen och de 169 delmålen. Alla mål är viktiga för att skapa hållbar utveckling. Flera mål är kopplade till och påverkar varandra. Agenda 2030 är ingen lag
- Ansvaret för att nå målen ligger på regeringarna.

Mål 11-2, 11-3 och 11-7 behandlar hållbara städer och samhällen. Generellt berörs tillgänglighet, jämställdhet, säkerhet och inkludering av alla människor i den byggda miljön.

Mål 15-5 tar upp frågor om ekosystem och att bevara den biologiska mångfalden samt naturliga livsmiljöer. Det finns stor samstämmighet mellan dessa delmål, svenska PBL samt Artskyddsförordningens direktiv enligt ovan.

### 1.7.6 Jämställdhetspolitiska målen<sup>16</sup>

Det övergripande nationella målet för jämställdhetspolitiken är att kvinnor och män ska ha samma makt att forma samhället och sina egna liv. Till det övergripande målet finns sex delmål där det femte och sjätte delmålet handlar om att kvinnor och män ”ska ha samma förutsättning för en god hälsa” och att ”mäns våld mot kvinnor ska upphöra”.

Frågor om hälsa och utsatthet för våld har en stark koppling till behovet av trygghet i samhället, vilket i den här riktlinjen behandlas från ett belysningsperspektiv. Fler kvinnor än män upplever otrygghet i offentliga miljöer, vilket begränsar dem från att vara ute på kvällstid, vilket i sin tur innebär en minskad möjlighet att vara delaktig i samhället.

<sup>14</sup> darksky.org

<sup>15</sup> globalamalen.se

<sup>16</sup> Målen i sin helhet finnes på [www.regeringen.se/regeringens-politik/jamstallldhet/mal-for-jamstallldhet/](http://www.regeringen.se/regeringens-politik/jamstallldhet/mal-for-jamstallldhet/)

## 2. Analys och riktlinjer

### 2.1 Inledning

I staden finns en inneboende konflikt i vårt förhållande till belysning. Dels behöver människan ljus för att navigera, öka den upplevda tryggheten och förbättra säkerheten vid mötet mellan olika trafikslag, dels behövs mörka platser för människor att uppleva natthimlen och för djur att kunna röra sig fritt i skydd av mörkret.

I staden finns också behovet av att sticka ut och marknadsföra produkter, byggnader och varumärken vilket ska ställas i relation till behovet av lugn, visuell balans och bländfrihet.

På vägarna söker vi finna balans mellan funktion, säkerhet, ljusnivå, ekonomi och ljusförorening. Väghållare och förvaltare av vägar eftersträvar ofta en jämn belysning tillsammans med ett minskat stolpavstånd samt ökad effekt för att hålla nere mängden armaturer. Detta leder till för högt placerad belysning med bred ljusbild och mycket högt ljusflöde som kan orsaka bländning och ljusintrång.

I kommande kapitel beskrivs hur rubricerade effekter kan stärkas genom en god planerad belysning och varje delkapitel avslutas med en sammanfattning kring fastställd inriktning. Det är dock viktigt att poängtera att det finns inbyggda målkonflikter vilket ofta gör avsteg och kompromisser oundvikliga.

### 2.2 Ökad trygghet

Hur en plats är utformad och belyst påverkar upplevelsen av trygghet på platsen. Trygghet är en upplevelse, en känsla, som inte ska förväxlas med säkerhet som beskrivs av faktiska risker, statistik över händelser mm. Upplevelser av trygghet på platser och gator varierar mellan personer och grupper. Faktorer som ålder, etnicitet, sexuell läggning, funktionsvariation och särskilt kön spelar roll för upplevelsen. Trygghetsundersökningar från Brå<sup>17</sup> visar att kvinnor i högre grad än män upplever otrygghet när de vistas ute i det offentliga rummet, framförallt på kvällar och nätter. En större andel kvinnor än män utarbetar också strategier för att undvika vissa platser (stråk, tunnlar, parker) och väljer istället andra vägar (som större, mer trafikerade vägar) eller att inte gå ut alls. Detta begränsar kvinnors rörlighet i det offentliga rummet och kan leda till ökade säkerhetsrisker.

Belysning för ökad trygghet kännetecknas mer av genomtänkt placerade armaturer än generellt höga ljusnivåer. Säkerheten kräver att marken är tillräckligt belyst för att upptäcka hinder och faror så som ojämnheter, objekt eller isfläckar. Gångvägar upplevs däremot ofta mer trygga när omgivningen kan överblickas och avläsas än om exempelvis endast vägbeläggningen är det som belyses. I vissa fall kan det vara mer lämpligt att inte belysa en mindre gångväg i en otrygg miljö och istället styra gångtrafik till ett parallellt tryggt stråk med bra belysning. Säkerhet handlar också om trafiksäkerhet för att undvika olyckor på vägar samt där olika trafikslag möts. Att tillgodose både trygghet och säkerhet föra alla kräver en känslig avvägning mellan ibland inbördes motverkande belysningsprinciper.

<sup>17</sup> Brottsförebyggande rådet, Brå, är en myndighet under justitiedepartementet.



Bild 1. Kontrasten mellan den ljusa förgrunden och den mörka parken orsakar en barriär-effekt vilket bidrar till upplevelsen av mörker och otrygghet på väg in i parken. Barriären kunde minskas med bättre avskärmning av parklyktan samt en bättre balans mellan brons ljusnivå och parkens vertikala ljusnivåer. Foto: Tobias Olsson'

### 2.2.1 Underlätta orientering & rumsförståelse

God orientering och rumsförståelse är båda viktiga krav för ökad trygghet. Orientering underlättas av att ljusbilden är varierad. Det kan handla om variation i ljusets intensitet i en rytmisk sekvens utefter ett gångstråk som framhäver avstånd och rörelse eller att framhäva olika målpunkter och landmärken med avvikande belysning.

Rumsförståelse handlar om att känna platsens "gränser". I stadsrummen utgörs sådana gränser vanligen av vertikala ytor i form av byggnadsfasader men kan också vara vegetation, träd, landskapselement eller solitärer som konstverk och monument. Sådana stadsrum förstås bäst när belysningen betonar gränserna mer än markytorna emellan. Belysta vertikala ytor påverkar den upplevda tryggheten genom att objekt, människor och rörelse kan avläsas mot en ljusare bakgrund (se bild 3 nedan). Utmed ljusa fasader framträder även ansiktsuttryck på ett behagligt sätt genom ett mjukt sken från återreflekterat sidoljus.



Bild 2. Belysta vertikala ytor påverkar den upplevda tryggheten positivt genom att objekt, människor och rörelse kan avläsas mot en ljusare bakgrund. Fenomenet framträder exempelvis vid belysta entréer och skyltfönster men kan lika gärna komma från gatubelysning som lyser upp ett vertikalt element i ansiktshöjd. Observera att även objekt och människor framför fasaden bör belysas för att undvika den svarta siluetteffekten. Beakta också risken för spilljus in i bostäder och arbetsplatser vid belysning av husväggar. Foto: Tobias Olsson

## 2.2.2 Jämnhet eller kontrast

Om variation i ljusbilden är något som främjar trygghetsupplevelsen så får kontrasterna inte heller bli för höga, vilket motverkar trygghetsupplevelsen. Kontraster i form av bländning är det största problemet inom stadsbelysning i allmänhet och för tryggheten i synnerhet. Bländning är också något som drabbar de som oftast berörs av trygghetsfrågorna. De äldre därför att de är mycket känsligare för bländning och barn därför att de är mycket mera utsatta för bländning.

Bländning uppstår när luminansen från en ljuskälla är mycket högre än omgivande ytor. Ögat ackommoderar till den starkare ljuskällan så att övriga synfältet uppfattas sämre eller inte alls. Att problemet har ökat under 00-talet beror på effektivare ljusutbyte i LED-ljuskällor jämfört med ”traditionella” ljuskällor från andra hälften av 1900-talet. LED alstrar mera ljus från en mindre yta vilket ställer krav på genomtänkta armaturer utformade med hänsyn till detta. Att endast byta ljuskälla i armaturhus med gammal optik förvärrar därför ofta problemen med bländning.

Bländning och kontraster är alltså nyckelbegrepp ifråga om trygghet. En god princip för att hantera bländning kan vara fler men lägre ljuspunkter. Med vanliga spridningsvinklar kan konstateras att antalet stolpararmaturer inte behöver utökas med mer än cirka 30%, trots att höjden halveras, för att behålla likvärdigt ljus på markytan. Samtidigt minskar den andel av vägsträckan som bländar med närmare hälften (vid antagandet att bländning uppstår när ögonen hamnar inom armaturens spridningsvinkel).

Pollare utan ljusspridning över horisontalplanet kan ibland vara en bra lösning, under förutsättning att pollarens höjd inte överstiger cirka 90 cm. I annat fall blir belysningen kontraproduktiv för tryggheten sett ur barns perspektiv. Med pollare kan bländning undvikas utan att antalet ljuskällor är nämnvärt högre jämfört med fyrametersstolpar. Pollare används i större utsträckning i Danmark, trots likartade klimatförhållanden, men också i Sverige kan pollare användas mer än vi är vana vid i centrala stadsmiljöer. Genom att välja bra robust kvalité på såväl låga stolpar som pollare kan skadegörelse hanteras samtidigt som ljusföroreningarna minskar och tillgängligheten förenklas för drift och underhåll. Se vidare under avsnittet Hög Trafiksäkerhet.

Alltför höga kontraster är en trygghetsfråga även då ljuskällorna inte är direkt bländande eftersom trygghet också handlar om att kunna läsa och förstå fysiska element i synfältet. Ett hårt riktat ljus försvårar uppfattningen av objekt. Människor och inte minst ansiktsuttryck blir svåra att avläsa när ljuset alstrar höga kontraster med hårda skuggor på ansikten. Detta kan avhjälpas om ljusmiljön mjukas upp av flera ljuskällor så som vertikalljus från omgivande ytor eller återreflektion från marken.

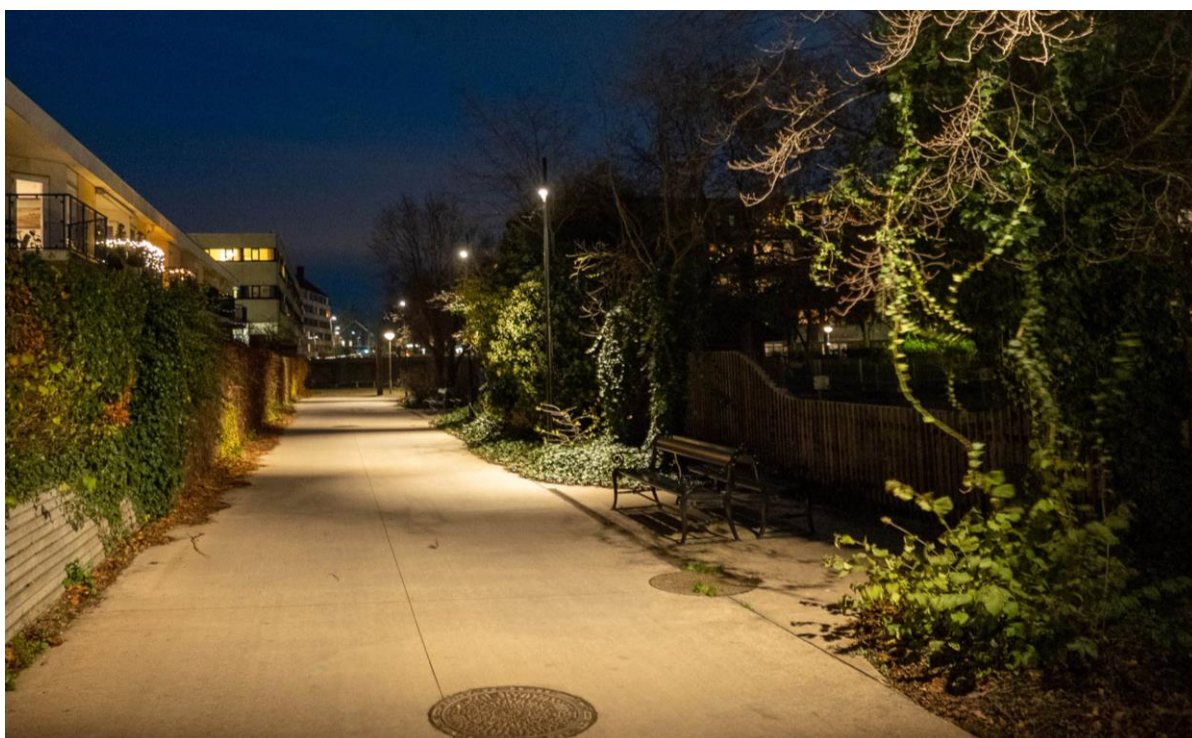


Bild 3. Normalt undviker människor att sätta sig där de blir badade i ljus som på en scen. Hellre bör ljuset riktas lite vid sidan för att brukaren av bänken ska kunna överblicka sin omgivning. Intill sittbänkar kan därför pollare eller strålkastare vara att föredra. I exemplet ovan kommer belysningen från strålkastare monterade på stolpe. Här har belysningsplaneraren fokuserat ljuset på vertikala objekt samt på vägbanan intill sittbänken vilket bidrar positivt till trygghetsupplevelsen. Foto: Tobias Olsson



Bild 4. Om kontrasten är för hög mellan korsningen och gaturummet mellan korsningarna uppstår det ett mörkt parti som kan upplevas otryggt. Skillnaden i kontraster riskerar även att påverka trafiksäkerheten. Detta kan åtgärdas genom att dämpa ljuset vid korsningen och/eller komplettera med dämpad gatubelysning i passagen. Foto: Jonas Kjellander

Om alltför höga kontraster motverkar trygghet bör det samtidigt påpekas att det helt jämna ljuset också försämrar trygghetsupplevelsen. Varierat ljus underlättar uppfattningen av rum, avstånd, rörelse och orientering i allmänhet.

God färgåtergivning på ljuskällor underlättar orientering och bidrar till trygghetskänslor eftersom det ökar färgkontrasterna i omgivningen och på andra människor. Låg färgåtergivning kan framkalla onaturliga ansiktsuttryck och andra förvrängda upplevelser av omgivningen vilket kan framkallar upplevelser av otrygghet.

### 2.2.3 Barnperspektivet

Barnperspektivet som ledande princip är en bra tumregel inom belysningsplanering. Om vi ljussätter med barns perspektiv blir det bra även för vuxna. Om vi ljussätter enligt gängse vuxenperspektiv blir det oftast inte bra för barn. Att belysa med syftet att öka tryggheten för barn handlar uppenbart om att belysa platser där barn vistas och rör sig såsom skolgårdar, sport- och lekplatser samt stråk mellan skolor och fritidsaktiviteter. Men det bör också vara ett grundkrav för stadsmiljön som helhet, inte endast typiska "barnrevir". Därför bör bländning sett från låg ögonhöjd minskas generellt. Det handlar om tillgänglighet och allas rätt till stadens offentliga rum.

Belysningen ska syfta till att skapa trivsel och en upplevelse av att platsen är omhändertagen, städad och befolkad. Dock kan en överbelyst plats upplevas som otrygg om färre människor väljer att vistas där.



I väntan på tydligare direktiv för hur barnperspektivet ska främjas är det lämpligt att använda sig av exempelvis Örebros Länsstyrelses checklista för att validera sin planerade belysningsanläggning.

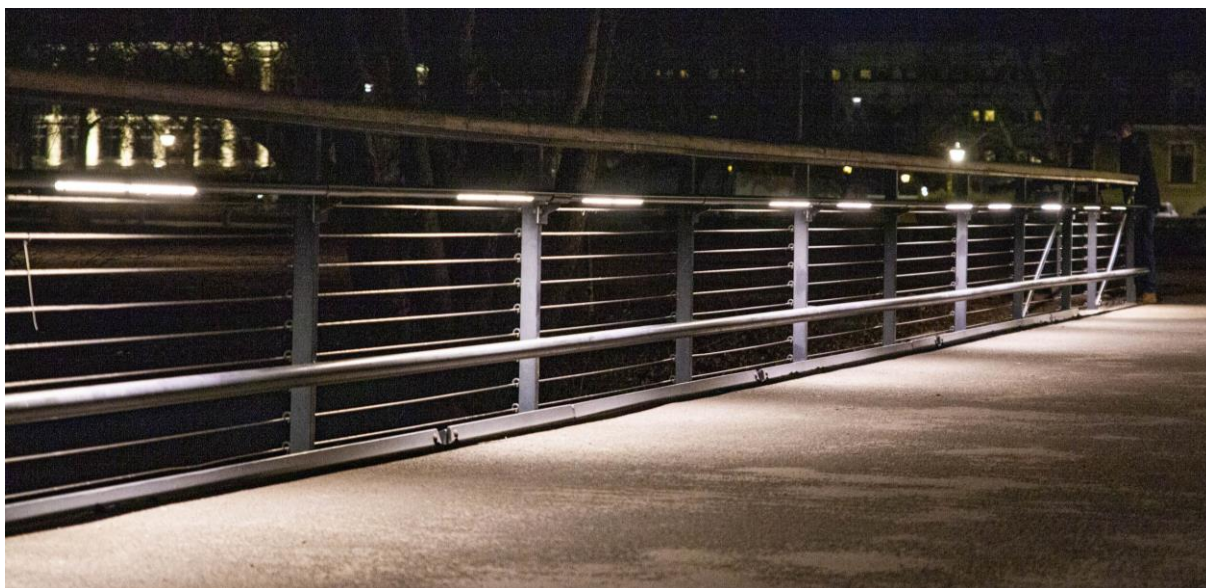


Bild 5. Integrerad belysning i räcken är ofta ett bra sätt att belysa broar, trappor och liknande för att hålla nere ljuspunkts-höjden och samtidigt undvika stolpar på brobana eller trappsteg alternativt slänt intill trappsteg. Beakta alltid barnperspektivet och tillse att belysningen är väl avbländad, reglerbar i fråga om belysningsstyrka och om möjligt med en horisontell ljusöppning. Liksom i detta fall kan belysningen annars bli bländande sett från barns ögonhöjd eller för personer i rullstol och permobil. I senare kapitel beskrivs också att belysning bör placeras så att vattenmiljöer inte utsätts för ljusförorening. Foto: Jonas Kjellander

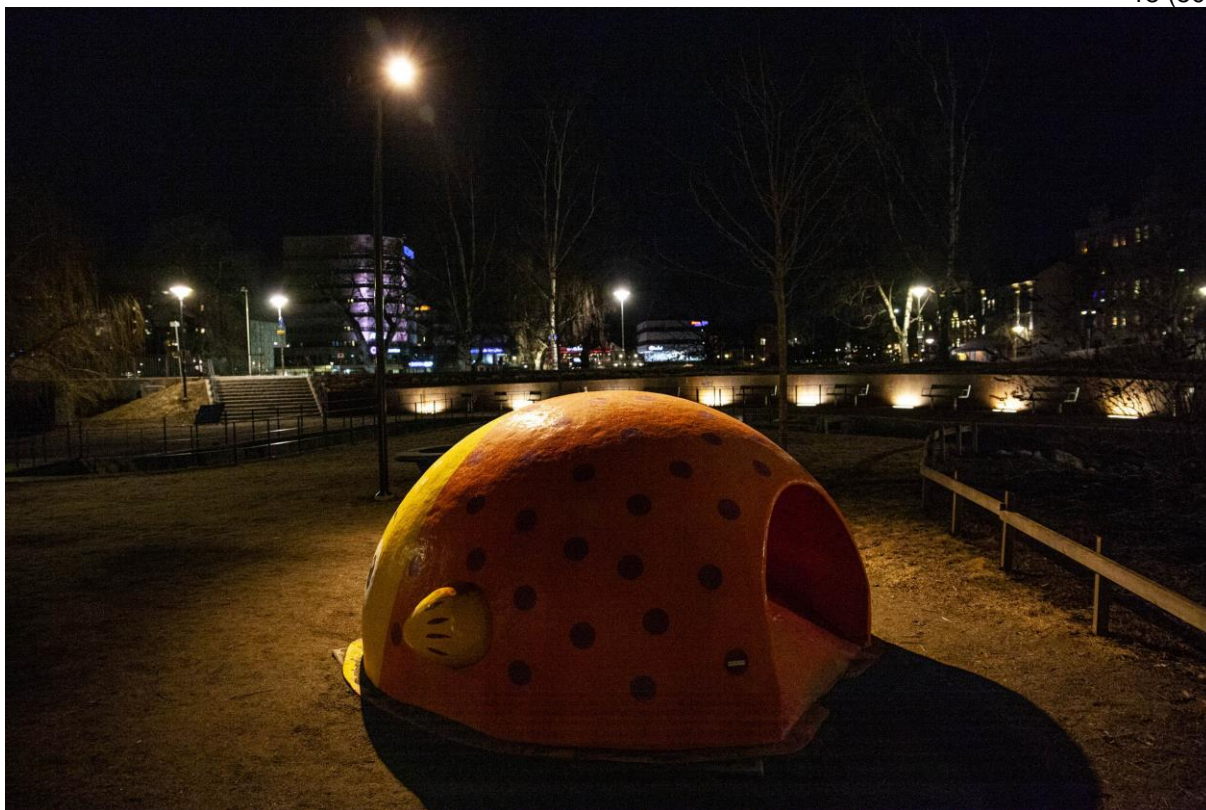


Bild 6. En lekplats kan med fördel utformas med en kombination av vertikal belysning, belysning i mänsklig skala och belysning från högre höjd. Vid användning av strålkastare ska vinkeln mellan armaturens ljusöppning i förhållande till horisontalplanet inte överstiga 35 grader. Strålkastaren i exemplet ovan skulle behöva vinklas ned och belysningen kompletteras med ytterligare omfältsljus, gärna i en lägre skala, exempelvis från pollare eller integrerat i lekskulpturerna Foto: Jonas Kjellander



Bild 7. Jämför med bild 7. Allmänbelysning från linspänn lättar upp kontrasterna generellt. Strålkastare fokuserar på träden i stället för lekutrustningen. Det skapar skuggspel på marken och bidrar med vertikalljus som ramar in lekplatsen likt en ljus fond. Belysningslösningen bidrar till överblickbarhet, trygghet och minskad risk för bländning vid lekutrustningen. Foto: Tobias Olsson

## 2.2.4 Trygga gång- och cykelvägar

Liksom en utgångspunkt från barn vid ljussättning, handlar även en ljusplanering utifrån ett jämställdhetsperspektiv om allas rätt till stadens offentliga rum. För att skapa tryggare miljöer för alla är det viktigt att jobba med belysning på platser där kvinnor rör sig ofta, inklusive gång- och cykelvägar. En gång- och cykelväg kan ha varierad karaktär beroende på omgivning och sträckning. Den kan exempelvis löpa genom park- och grönområden, inne i stadskärnan, i bostadsområden samt mellan stadsdelar och tätorter. Det finns en generell skillnad på hur kvinnor och män förhåller sig till risker i den offentliga miljön: medan en gång- eller cykelväg kan följas obekymrat av vissa även på kvällstid, kan andra uppleva den som obehaglig och därför känna sig tryggare med att välja en längre eller tungt trafikerad väg. Att lägga vikt vid belysningskvaliteten på gång- och cykelvägar kan alltså öka den upplevda tryggheten för kvinnor, samtidigt som det gynnar alla som vistas eller rör sig längs dessa vägar.

Den som går färdas långsamt, vilket ställer högre krav på omgivningen för att den ska uppfattas som trygg. Den närmsta omgivningen vid gång- och cykelvägar bör därför vara upplyst för ökad trygghetsupplevelse, samtidigt som belysningen bör vara utformad så att ansikten är väl synliga. Dessa önskemål understryker vikten av hög produktkvalitet, omsorgsfull planering och provbelysning för att finkalibrera ljusmiljön. Kommunen bör noga tänka igenom var belysta gång- och cykelstråk förläggs. Då prioriteringar görs för belysningsåtgärder bör stråk prioriteras framför landmärken och enskilda platser, eftersom brister i stråk där vi rör oss hindrar rörligheten hos alla människor och särskilt hos kvinnor, som upplever störst otrygghet.

## 2.2.5 Sammanfattning

Följande inriktning föreslås

- Sträva efter en varierad ljusbild för förbättrad orienterbarhet. Kontraster måste finnas för ökad trygghet.
- Ljussättning ska genomföras ur ett barn- och jämställdhetsperspektiv.
- Belysningen ska syfta till att skapa trivsel och en upplevelse av att platsen är omhändertagen, städad och befolkad.
- Utformning så att ansikten blir väl belysta.

## 2.3 God gestaltning

God gestaltning av stadens belysning handlar om att höja välbefinnandet genom att framhäva estetiska och arkitektoniska värden med hjälp av ljussättning. Det kan gälla natur lika väl som stadsrum, byggnader, monument och konstverk. Visionen är då oftast att ”verka utan att synas”.

Men det kan också handla om belysningen som självändamål, som ett estetiskt värde i sig eller som en tilläggsupplevelse till något annat, till exempel förändring eller dramatisering av ett konstverk eller stadens julbelysning.

Valet av armatur och stolpe kan ha betydelse för den arkitektoniska gestaltningen såväl kvälls- som dagtid, exempelvis kan stolpar och armaturer anpassas så att de samspelar med arkitektur, ålder och skala på omgivande bebyggelse. Längs vägarna kan stolphöjder

användas för att skapa hierarkier mellan olika gatutyper. En hög stolphöjd signalerar motortrafik och hög hastighet medan en lägre stolphöjd signalerar mjuka trafikanter och långsam hastighet.

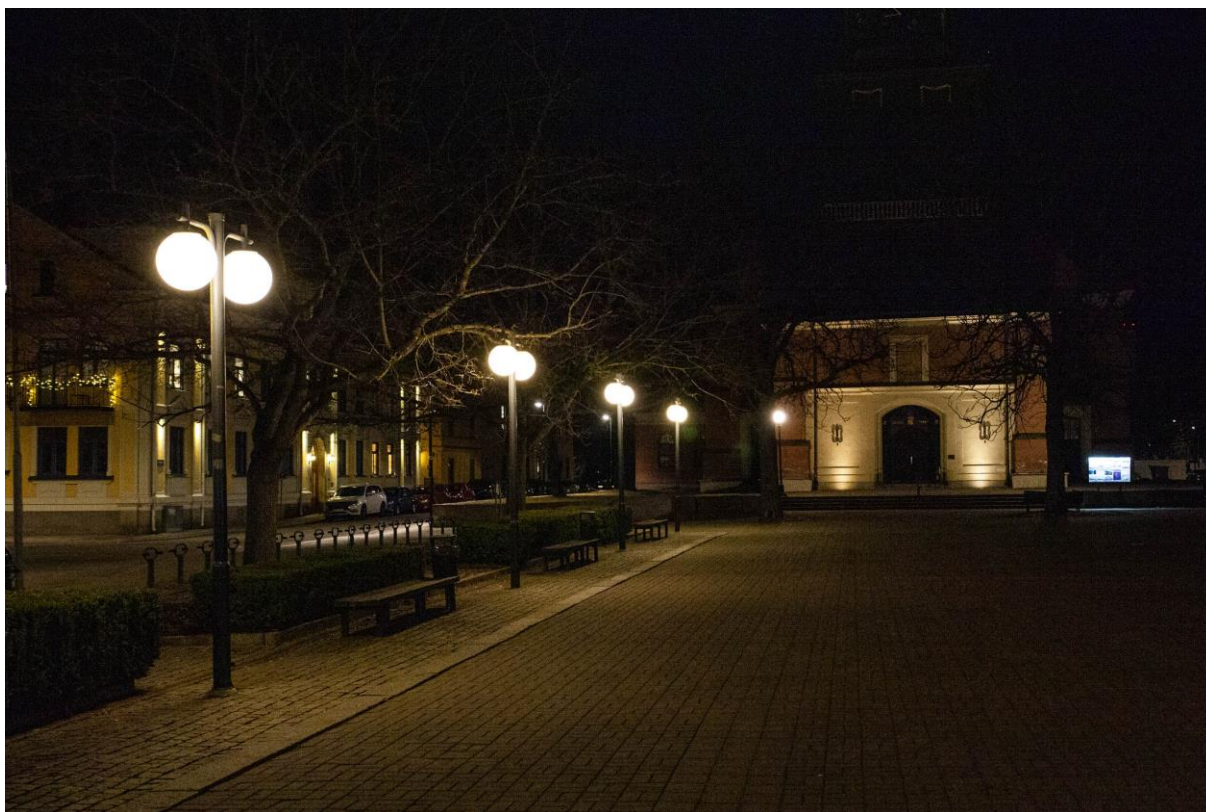


Bild 8. Globarmaturer, oavsett om de är opaliserande som dessa eller klara, kan ibland vara motiverade av historiska eller estetiska skäl. Historiskt utstrålade de endast ett svagt sken och placerades för att markera punkter eller vägleda stråk. Om globarmaturer bestyckas med moderna högeffektiva ljuskällor blir de i stället bländande och helt dominerande på platsen. Som ofta i modern belysning behöver vi därför sänka effekten. Det sparar energi och ger en behagligare ljusmiljö.

Foto: Jonas Kjellander

### 2.3.1 Ljus och mörker i balans

En grundläggande princip för god gestaltning av ljusmiljöer är att erbjuda pauser. Precis som inom andra områden är pausen nödvändig. Arbete kräver vila och återhämtning, samtal kräver tystnad och eftertanke, musik kräver pausering och uppehåll. Ljus kräver skugga och mörker.

Lyckligtvis sammanfaller miljö-, energi- och klimatmålen med ambitionen att skapa kvalitetsmässig bättre ljusmiljö. En humancentrerad belysning är en långsiktig besparing och en ekonomiskt gynnsam satsning även på kort sikt med hänsyn till energiförbrukning, drift och underhåll.

För mycket ljus, på fel plats, med fel karaktär vid fel tidpunkt är alltför ofta fallet. I sådana situationer känns det både obehagligt och otryggt. En förklaring är att ljus också framkallar mörker på ett ofta oavsiktligt sätt på fel plats vid fel tid. Följden blir att det påkallas kompensationsljus där det upplevs mörkt vilket i sin tur flyttar och förvärrar problemet. Kostnaden ökar liksom ljusbullret. Effekten kan bli som när man tvingas höja rösten i en skrålande församling. Till slut höjer alla rösten så att ingen hör något.

Ett vanligt misstag är att utgå från den befintliga ljusmiljön när den analyseras i avsikt att förbättra och ekonomisera belysningen. Ytterst sällan utförs probbelysningar så grundläggande systematiskt som det skulle behövas, nämligen genom att först släcka ned all belysning.



Bild 9. Byggnad med fasadbelysning från strålkastare. Byggnaden är överbelyst vilket påverkar platsens rumslighet och den visuella balansen. Byggnaden dominerar platsen och blir utgångspunkt i fråga om ljusnivå för all tillkommande belysning. I förlängningen riskerar detta att medverka till ökad ljusinfation i hela staden. Fastighetsägaren har driftansvaret men kommunen sätter riktlinjerna. En bygglovsprocess hade kunnat säkerställa att belysningsstyrkan på fasaden stod i proportion till omkringliggande byggnader. I fall där störande belysning redan har monterats kan kommunen luta sig mot plan & bygglagen, PBL för att kräva borttagning av installationen. Foto: Tobias Olsson

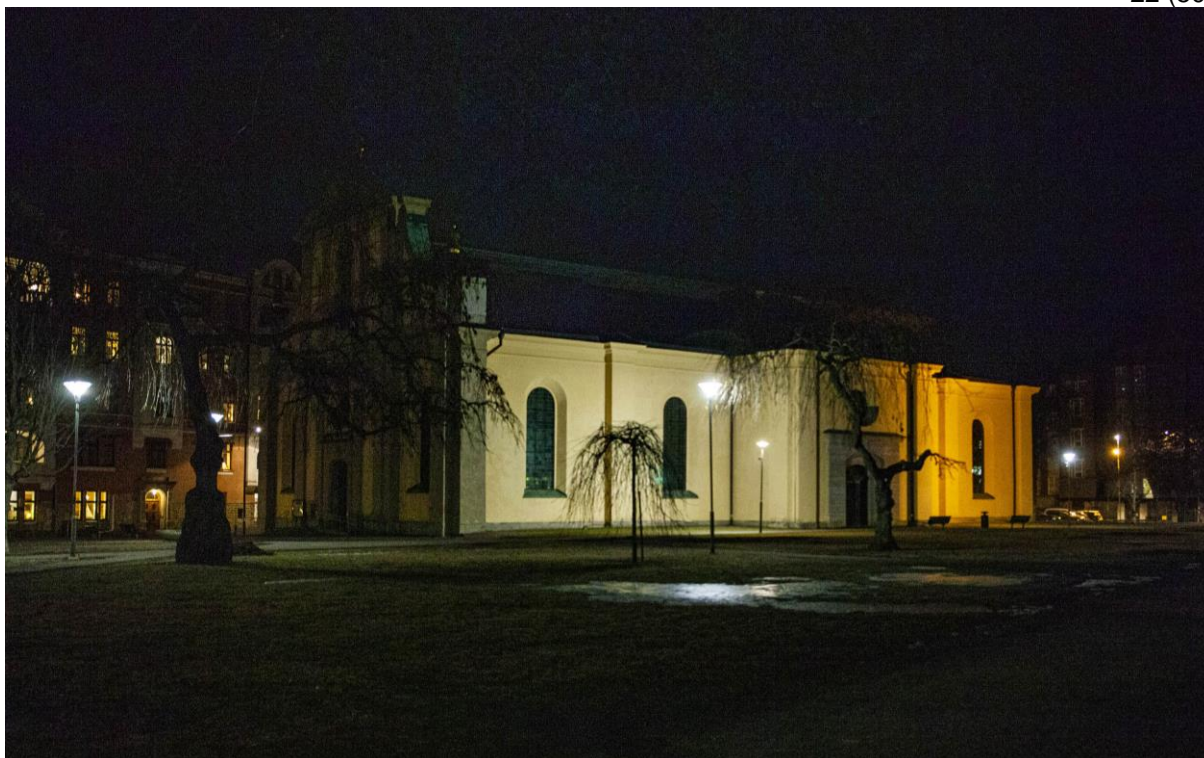


Bild 10. Ett centralt parkrum kräver sin belysning. Denna bör vara dämpad och väl avbländad för att bidra till trygghetskänslan och inte "släcka ned" det omgivande stadsrummet. Pollare och väl avbländade parklyktor är ofta lämpliga i parkrum. Belysningen av en byggnad eller monument i parken bör också samspela med parkens övriga ljussättning. I exemplet ovan har fastighetsägaren ett stort behov av att samordna byggnadens kort- och långsidor både i fråga om färgtemperatur och belysningsstyrka. Foto: Jonas Kjellander

Skälet till att det aldrig eller ytterst sällan görs på detta sätt i befintliga stadsmiljöer är att ljusmiljön på en plats är det sammantagna resultatet av ett flertal av varandra oberoende aktörer. Det kräver därför en svårhanterad samordning mellan fastighetsägare, butiksiddkare, trafikbolag, byggnadsentreprenörer, arkitekter, inredare och även boende med flera. Dessutom krävs en utvecklad samordning mellan olika statliga och kommunala inbördes icke samordnade avdelningar och förvaltningar.

Eftersom många av dessa aktörer ligger utanför kommunens kontroll är det såväl en pedagogisk som organisatorisk utmaning. Initiativet måste vara kommunens enligt förebild från de lyckade gårdssaneringar som ibland genomförs i samverkan med olika fastighetsägare och verksamhetskontor. En sådan samordnad process är nödvändig om man ska undvika att olika ljusinstallationer gör onödigt "dubbeljobb" eller i värsta fall motverkar varandra. Resultatet är värt mödan, en vinn-vinn situation med bättre ljuskvalitet kombinerat med lägre kostnader och minskad miljöbelastning.

### 2.3.2 Ljusets riktning

När estetiska värden i exempelvis fasader, monument, träd eller vegetation ska framhävas är ljusets riktning av betydelse. Fasader och de flesta monument är gestaltade med antagande av riktat himmelsljus. Uppljus mot sådana objekt kommer då att invertera den tänkta skulpturala formen med onaturliga effekter påminnande om när man håller en uppåtvänd ficklampa under hakan. På liknande sätt blir en trädkrona som belyses underifrån en udda upplevelse jämfört med trädets naturliga skönhet. Ur ett gestaltningsperspektiv kan belysningsplaneraren

självlklart medvetet välja ett sådant grepp för att addera dramatik till en plats. Dock ska det i första hand övervägas om det går att belysa uppifrån, i eller genom grenverket. Det ger en mer naturlig upplevelse av såväl trädet som skuggbilderna på marken. Belysning ska inte störa djurlivet eller hindra trädens växtmöjlighet och bör undvikas på träd som inte är fullvuxna. Det innebär också att ljusföroreningar i form av onaturligt ströljus på himlen minskar. Se kapitel om Ljusförorening.

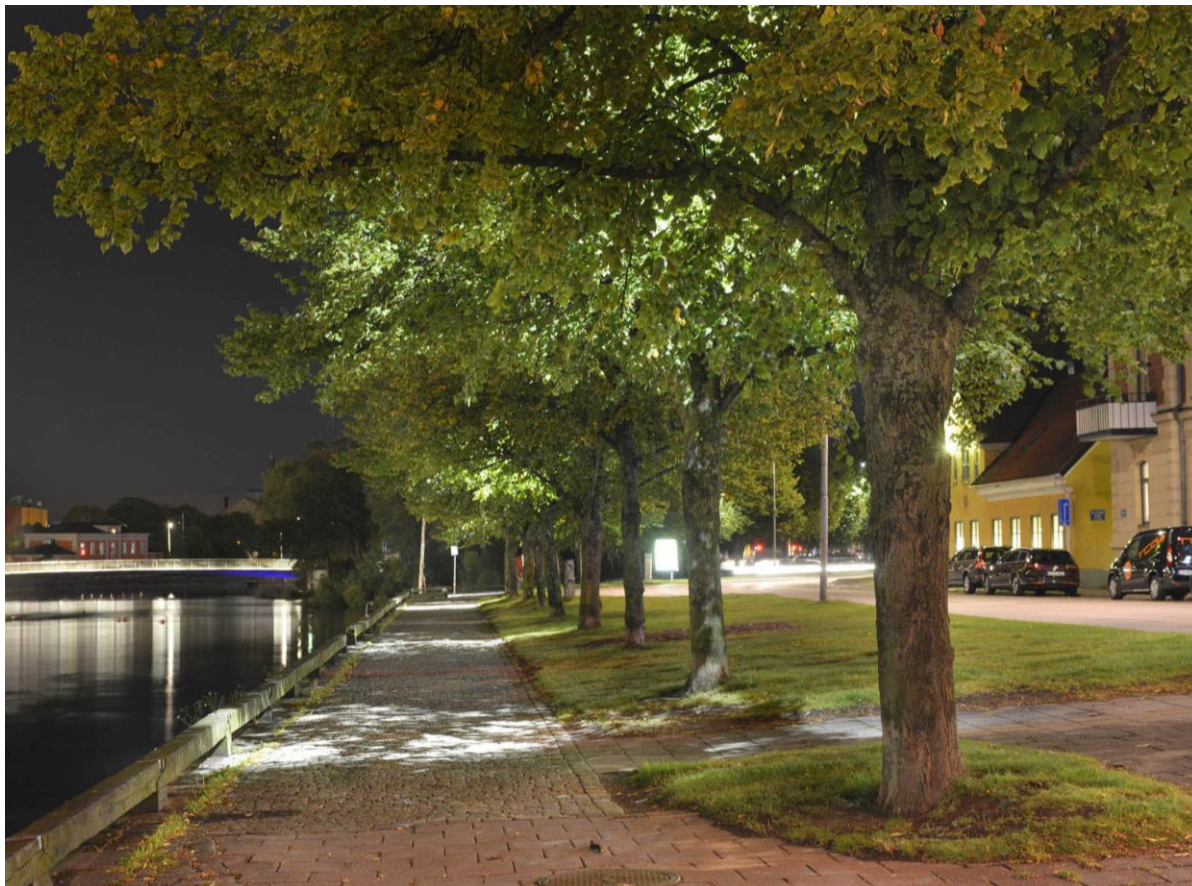


Bild 11. Belysning av träd uppifrån igenom grenverket ger en mer naturlig upplevelse av såväl trädet som skuggbilderna på marken jämfört med om träden hade belysts underifrån. Foto: Tobias Olsson

### 2.3.3 Variation i tid och rum

Belysningsstyrning är en effektiv åtgärd för minskad energikonsumtion vilket gynnar både klimatet och kommunens driftkostnader. Att variera belysning över dygnet och året är dessutom en god insats för närmiljön i form av att stimulera sinnen genom förändringen som uppstår samtidigt som naturen får möjlighet att vila.

Det kan också handla om den grundläggande frågeställningen att belysa eller att inte belysa under vissa månader samt delar av dagen eller natten. Belysningsplaneraren grundar sitt beslut på faktorer såsom värdet för staden att bruka eller se objektet eller platsen i fråga. Planeraren utvärderar även objektets geografiska läge i förhållande till centralorten, eventuellt trafikflöde alternativt närvaro av människor på platsen vid olika tidpunkter. Dessutom spelar närhet till bostäder eller känsliga naturmiljöer in. En bra metod kan vara att genomföra intervjuer med platsens brukare samt att genomföra nattvandringar och platsbesök vid olika

tider på året och dygnet för att förstå platsen och hur den nyttjas. Se vidare avsnitten Drift- och Energieffektivitet samt Ljuskontamination



Bild 12. Nedsläckt vattenfall i Norrköpings industrilandskap under "den blå timmen" (skymningstiden strax efter solnedgång). Fasaderna i bakgrunden framträder väl med hjälp av himmelsljuset. Rummet är lätt läsbart och överblickbart vilket bidrar positivt till platsens rumslighet och en upplevelse av trygghet. Foto: Tobias Olsson



Bild 13. Vattenfallet är upplyst under den mörka tiden på dygnet. Det är viktigt att finna balans mellan ljusnivåerna i förgrund och bakgrund för att ge betraktaren en överblickbarhet.



## 2.4.4 Sammanfattning

Följande inriktning föreslås

- Val av stolpe och armatur påverkar en plats gestaltning, vilket i utvalda lägen kan vara överordnat standardlösningar.
- Samverkan mellan olika aktörer och verksamhetskontor är viktigt för att uppnå ljus och mörker i balans.
- Överbelysta platser ska undvikas, istället bör styrning användas för att uppnå variation i tid rum.

## 2.4 Hög trafiksäkerhet

I trafiknätet finns tre grupper av trafikanter: motortrafik, kollektivtrafik och oskyddade trafikanter. Dessa grupper ska samsas på vägarna, vilket ställer krav på belysningsanläggningens utformning. Den ska utformas så att den inte hindrar framkomligheten. Stolpar ska placeras på ett sätt som tydliggör riktningar och armaturer ska vara utformade för att minimera bländning. Ljuskällor med god färgåtergivning bidrar även till att kontraster och detaljer framhävs. Hur ljuset reflekteras på olika material och ytor påverkar vår förmåga att urskilja detaljer och kontraster. I en välupplyst trafikmiljö är det lätt att orientera sig, läsa av trafiksituationen och upptäcka andra trafikanter samt eventuella hinder eller faror. Det är viktigt att komma ihåg att trygg ljussättning och en säker sådan inte nödvändigtvis är samma sak. Båda parametrarna är viktiga och prioriteras högt samt planeras som två separata frågor.

### 2.4.1 Vad ska belysas? Geografi, läge och tid

Väg och gatubelysning ska främst användas i tätbebyggda områden. Komplexa trafikmiljöer och trafikmiljöer med många oskyddade trafikanter påkallar gatubelysning. Vägar utanför tätbebyggda områden behöver generellt inte ha belysning. Men i cirkulationsplatser, på övergångsställen och i korsningar med trafikljus ska gatubelysning alltid användas. I vissa fall kan det vara motiverat att lämna gångstråk obelysta. Till exempel kan stråk som går rakt igenom en park vara obelysta om det är säkrare att gå runt parken i stället. Det kan till exempel handla om stråk som inte vinterunderhålls. Medvetet placerad belysning vägleder människor att välja säkrare vägar nattetid.

Väg och gatubelysning kan generellt dämpas under natten då trafikflödet minskar. Trafikflödet är normalt sett lägre mellan 22:00 och 05:00. Vägar som inte används eller används mycket lite under natten kan släckas helt eller sänkas till en mycket låg nivå. Detta kan exempelvis gälla vägar i industriområden.

Många av kommunens huvudgator har intilliggande cykelvägar och fungerar därför även som leder för gång- och cykeltrafik. Cykelbanor kan belysas från stolpe för väg eller med separat belysning. Separat belysning för gång- och cykelväg bör ha en lägre stolphöjd på 4-5m. I ett generellt scenario där gång- och cykelvägar följer en mindre trafikerad bilväg är det befogat att belysa själva gång- och cykelvägen snarare än bilvägen eftersom bilar och andra fordon bär sin egen belysning. Därutöver är det viktigt att vertikala objekt i utkanten av gaturummet lyfts fram med hjälp av riktad belysning eller spilljus från vägararmaturen, så länge inte spilljus tränger in i främst bostäder. Detta för att rama in gaturummet och skapa ljusa fonder att läsa omgivning och objekt emot. Ljusa vertikaler minskar också risken för bländning från

bilstrålkastare genom att utjämna kontrasterna mellan omgivningen och den oavbländade ljuskällan. Detta medför en ökad trafiksäkerhet för den oskyddade trafikanten.

Att ansluta kommunikationsstråk till bebyggelse är ett effektivt grepp för att utnyttja befintliga ljusa vertikaler i entréer liksom ljus genom fönster till att rama in samt minska bländningsrisken för gående och cyklister. Viktigt här är att ljusnivåer i gaturummets utkant förhåller sig till omgivningens övriga belysning så att det inte uppstår störande belysning eller ljusförorening i områden där mörkret ska bevaras. Principen om mindre ljus i mitten och mer på sidorna bör alltså tillämpas med måtta och omtanke. Liksom med all ljussättning är överdimensionering ett vanligt misstag. Det perifera seendet är mera ljuskänsligt så att ljus i ögonvrån kan distrahera trafikanten mer än vad en ”objektiv” mätning indikerar. På motsvarande sätt bör försiktighet tillämpas i fråga om reklam eller skyltar med rörlig information då det perifera seendet också är mera känsligt för rörelse, en genetiskt programmerad skyddsmekanism. Detta gäller utefter vägar utanför staden likaväl som gåmiljöer i stadskärnan, då rörelser i ögonvrån instinktivt upplevs som möjliga hot.

Utanför tätort ska belysning av gång-, och cykel-, och bilvägar användas med försiktighet. Om behov av vägbelysning finns i glesbygdsområden bör lösningar med nattsänkning eller släckning noga övervägas. Vid nattsänkning av vägbelysning ska inte övergångsställen, korsningar, cirkulationsplatser eller andra konfliktzoner sänkas i samma omfattning.

Vid cirkulationsplatser, övergångsställen och korsningar ska belysningen utmärka sig så att trafikanternas uppmärksamhet påkallas och synförhållandena förbättras. Norrköping förhåller sig till VGU:s principer och belysningsklasser. Här gäller att övergångsställen och korsningar får en grad (på en 6-gradig skala) högre belysningsklass än omkringliggande belysning. Det ställs även krav på hur belysningen placeras i förhållande till körriktning och övergångsställe för att framkalla positiv eller negativ kontrast (ljus mot mörk bakgrund respektive mörk mot ljus) mellan vägbana och gångtrafikant. Korsningar och övergångsställen kan också utmärkas med avvikande färgtemperatur eller ljusfärg i syfte att påkalla uppmärksamhet.

I Norrköpings tätort används generellt en färgtemperatur på 3000 Kelvin. En kallare färgtemperatur på 4000 Kelvin kompletterar vid övergångsställen och korsningar för att påkalla uppmärksamhet hos fordonsförare. 4000 Kelvin kan vara lämpligt som kontrasterande ljus inom tätorten där vägen generellt redan är upplyst med ett varmt sken. Att använda en kall färgtemperatur är dock ingen generell regel och ska inte användas vid liknande situationer utanför tätorten, istället ska belysningen anpassas till den rådande situationen, något som på landsbygd och i skogsområden betyder mörker. Tänk ”en grad högre belysningsklass än omkringliggande belysning” vilket i nämnda fall skulle innebära varm belysning, max 3000 Kelvin för att undvika ljusföroreningar, samt låga ljusnivåer för att undvika att mörkerseendet påverkas negativt.

## 2.4.2 Prioriterade stråk

Stråk där människor i huvudsak rör sig bör utformas så att framkomligheten inte hindras. Stråken ska vara väl upplysta och lätta att orientera sig på. Belysningen ska inte vara bländande och riktningen ska vara tydlig. För att minska ljusinfektionen kan ljuset med fördel förstärkas vid närvaro. Här finns det också en möjlighet att använda sig av högre temperatur såsom 4 000 K för att tydliggöra det prioriterade stråket. Det är värt att notera att det kan upplevas som om området saknar struktur då flera färgtemperaturer används samtidigt i ett område. Avsaknad av struktur gör att du får en känsla av att området inte tas omhand.

## 2.4.3 Motverka bländning



Bild 14. Generellt gäller att en högt placerad belysningsarmatur orsakar större bländning än en lågt placerad (riktad belysning från strålkastare är undantaget). Jämför med belysningen i bild 16 nedan. Foto: Tobias Olsson

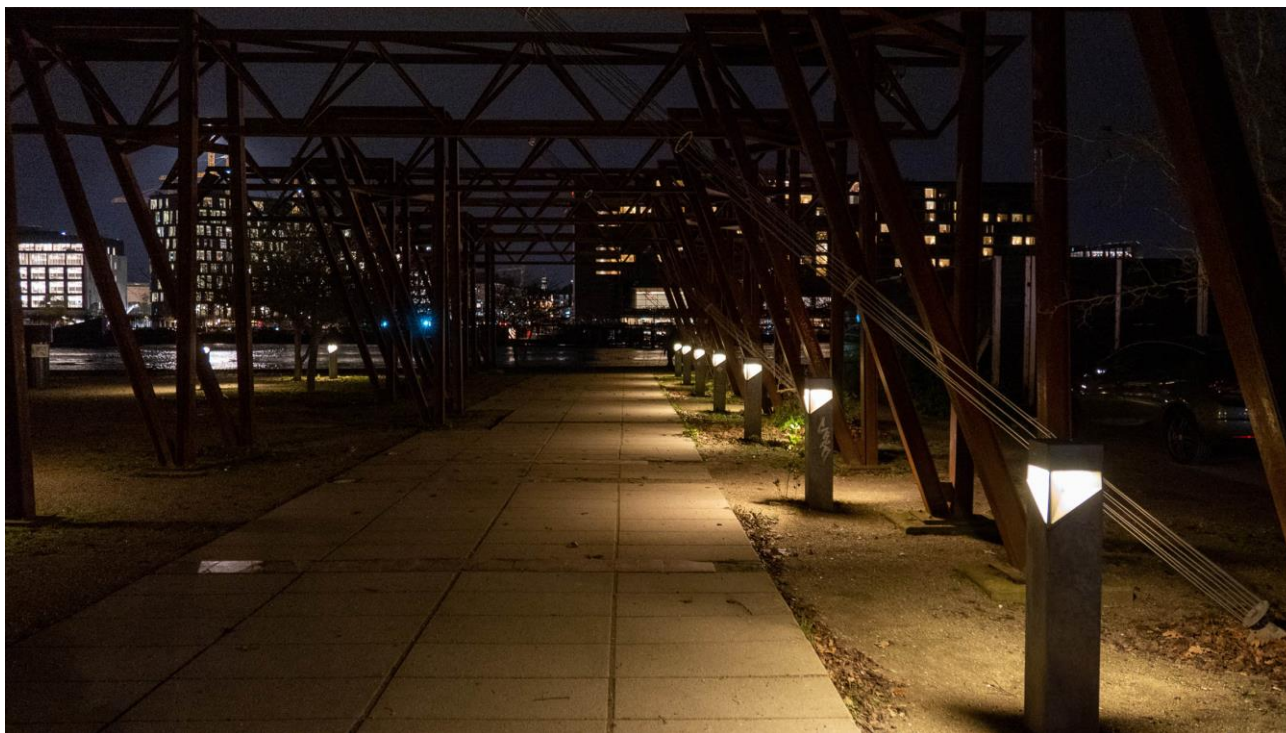


Bild 15. En horisontell ljusöppning som placeras under betraktarens ögonhöjd kommer inte att ge direktbländning. Så är tex fallet med många modeller av belysningspollare. I exemplet ovan används pollare med god avbländning. Här kan noteras att gångvägens ljus bidrar till ett bevarat mörkerseende och möjlighet att se detaljer på vattnet samt det mörka kajområdet på andra sidan. Foto: Tobias Olsson

I kapitlet om ökad Trygghet diskuteras begreppet bländning ur ett trygghetsperspektiv. Frågan berör i lika hög grad trafiksäkerhet där begreppet har en mer teknisk prägel: Bländning uppstår när luminansen<sup>18</sup> från en ljuskälla är mycket högre än omgivande ytor. Vanligtvis talas det om att luminansen från en ljusarmatur ska vara maximalt tio gånger högre än luminansen från bakgrunden för att undvika synnedläggande bländning (se bild 8 ovan). Med synnedläggande bländning menas ljus som splittras upp i ögonlinsen och därför bildar en slöja över näthinnan. Det kan även uppstå när punktljus tvingar ögat att ackommodera så mycket att omgivningen mörknar. Detta leder till försämrat detaljseende och försämrad synförmåga.

Generellt ska belysning utformas så att trafikanter och andra människor som befinner sig i stadsrummet undgår bländning. Riskerna med bländning är dock betydligt högre för trafikanter än övriga, varför åtgärder ska prioriteras utmed gaturummen. Bländning är ett komplext område och bländningsberäkningar säger inte allt. Det rekommenderas att belysningsplanerare alltid utvärderar en provarmatur eller besöker en referensanläggning.

Det kan ibland vara svårt att undgå bländning i befintliga miljöer. Däremot ska alla belysningsarmaturer som renoveras eller köps in vid nyprojektering utformas med minimerad bländning genom olika metoder. Varje metod påverkar spridningen av ljuset och bidrar olika mycket till armaturens verkningsgrad. Några av de mest grundläggande är:

#### 1. Ljuskällans typ och placering i belysningsarmaturen

Ljuskällan ska inte exponeras direkt i riktning mot betraktaren utan gömmas långt upp i armaturhuset. Ljuset ska i sin tur manipuleras av linser eller reflektorer innan det når betraktaren

#### 2. Val av optik

Optiken ska utformas så att luminansen i riktning mot betraktarens öga minimeras. Generellt gäller att stora, ljusa reflektorer ger låg luminans men samtidigt god bibehållning av ljusflödet. Blanka reflektorer ger hög bibehållning men dessutom bländning och ska därför bara användas i strålkastare med riktat ljus. Diffus och opaliserande optik ska generellt sett inte användas i belysningsapplikationer utomhus på grund av kontrastproblematiken som uppstår. Linsoptik sprider ljuset där det ska användas på vägbanan och skapar generellt sett tydligt avskurna ljusbilder. En kombination av linser och vita reflektorer ger ofta en behaglig luminans i belysningsapplikationer med direktljus.

#### 3. Mekanisk avskärmning

Armaturer med rundstrålande ljusbilder kan ibland avskärmas mekaniskt för att undvika spilljus på omkringliggande fasader, känsliga miljöer eller mot himlen. Strålkastare utrustas med bikakeraster och andra tillbehör (så kallade snoots, louvres och barn-doors) som begränsar spridningen av bländande ljus mot betraktare tex när de riktas mot objekt i stadsmiljöer.

#### 4. Armaturens vinkel i förhållande till horisontalplanet

En belysningsarmatur ska som regel placeras horisontellt. Vinkling av armaturer för att nå längre, tex ut över en vägkana hör till historien. Moderna belysningsapplikationer kan med rätt planering och handhavande nå långt över en yta, endast med hjälp av dess optik. Strålkastare riktas oftast så att ljusöppningen är

<sup>18</sup> Luminans är det ljus som strålar ut från en viss yta i en viss riktning.

vinklad i förhållande till horisontalplanet. Det är då upp till den som utformar belysningsanläggningen att avblända enligt konstens alla regler. En tumregel är dessutom att hålla nämnda vinkel under 35 grader.

#### 5. Armaturens höjd över vägbanan/ytan

Generellt gäller att en högt placerad armatur orsakar större bländning än en lågt placerad. Det beror på hur armaturens ljuskälla förhåller sig till betraktarens ögonhöjd och placering. En horisontell ljusöppning som placeras under betraktarens ögonhöjd kommer inte att ge direktbländning. Så är tex fallet med många modeller av belysningspollare. Barn och rullstolsburna kommer dock alltid att lida mer av detta än andra. I fallet med strålkastare gäller det motsatta. Eftersom vinkeln mot betraktaren minskar med höjden så ger en högt placerad strålkastare generellt mindre bländning än en lågt placerad.

#### 6. Armaturens ljusflöde (lumen) under drift

Armaturer och belysningsapplikationer ska utformas så att ljusflödet kan regleras. Vid låga ljusnivåer i omgivningen ska ljusflödet minskas för att undvika kontrast och bländning. När anläggningen inte används bör armaturerna släckas eller dämpas för att spara energi och minska ljusförorening.

#### 7. Omgivningsljus

Om möjligt kontrolleras omgivningsljuset vid planering och uppförandet av en belysningsapplikation. I vissa fall kan armaturen själv eller kompletterande belysning användas för att skapa välbehövligt omgivningsljus, till exempel längs ett gång- och cykelstråk i en mörk eller otrygg miljö. Parklyktor kan utrustas med uppljus i miljöer med trädkronor som breder ut sig som tak i exempelvis alléer. I dessa fall får uppljuset endast utgöra 1% av armaturens totala effekt. Se även [2.5.7 Begränsning av uppåtriktad belysning](#).

### 2.4.4 Tillgänglighet

En bländande belysning är trafikosäker och mycket störande för de flesta. Äldre personer samt människor med olika typer av nedsättningar är särskilt utsatta. För dessa grupper kan belysningens placering och utformning vara avgörande för möjligheten att orientera sig och förflytta sig på ett säkert sätt. Det är därför centralt att framför allt viktiga målpunkter och gångstråk belyses så att personer med nedsatt syn, rörelse- eller orienteringsförmåga har möjlighet att använda staden till fullo. Exempel på sådana viktiga målpunkter kan vara busshållplatser, övergångsställen och entréer.

#### Synnedsättning

Synnedsatta personer är speciellt känsliga för starka kontraster och behöver högre ljusnivåer samt jämnare ljusfördelning på gångytan för att se eventuella hinder. Även en rytmisk variation av belysningen utefter ett stråk kan underlätta vid nedsatt syn för att bedöma rörelse, hastighet och avstånd. Vid en helt jämn gångyta kan objekt i omgivningen behöva punktbelysas för att underlätta för brukaren att bedöma avstånd och rörelse samt urskilja målpunkter osv. För att tillgodose synsvagas behov behöver planerare anpassa ljusnivåer, välja väl avskärmade armaturer som orsakar minimal bländning och tillse att markbeläggning inklusive taktila ytor och ledstråk får bländfri och tillräcklig belysning särskilt vid målpunkter



och viktiga gångstråk. Det är också viktigt att placera och utforma belysningsstolpar så att de syns och inte bildar fysiska hinder.

## Äldre

Ljuskivån behöver anpassas efter äldre medborgare. Med stigande ålder reduceras mörkerseendet. En person i 80-årsåldern kan behöva fyra gånger så mycket ljus som en 20-åring för att kunna uppfatta detaljer i omgivningen på samma sätt. Genom livet grumlans ögonens linser. Detta är orsaken till att äldre i högre grad drabbas av bländning och slöj-bildning i synfältet.



Bild 16. Markbelysning mot trädkronor kan bli kontraproduktiv på platser där människor vistas eller gående och andra trafikanter stryker förbi tätt intill. Bländningen blir påtagligt obehaglig om betraktaren tittar rakt in i ljuskällan. Undvik uppljus mitt i gångstråk eller intill sittbänkar och överväg alltid att avskärma belysningen mekaniskt för att minimera bländning. Foto: Jonas Kjellander

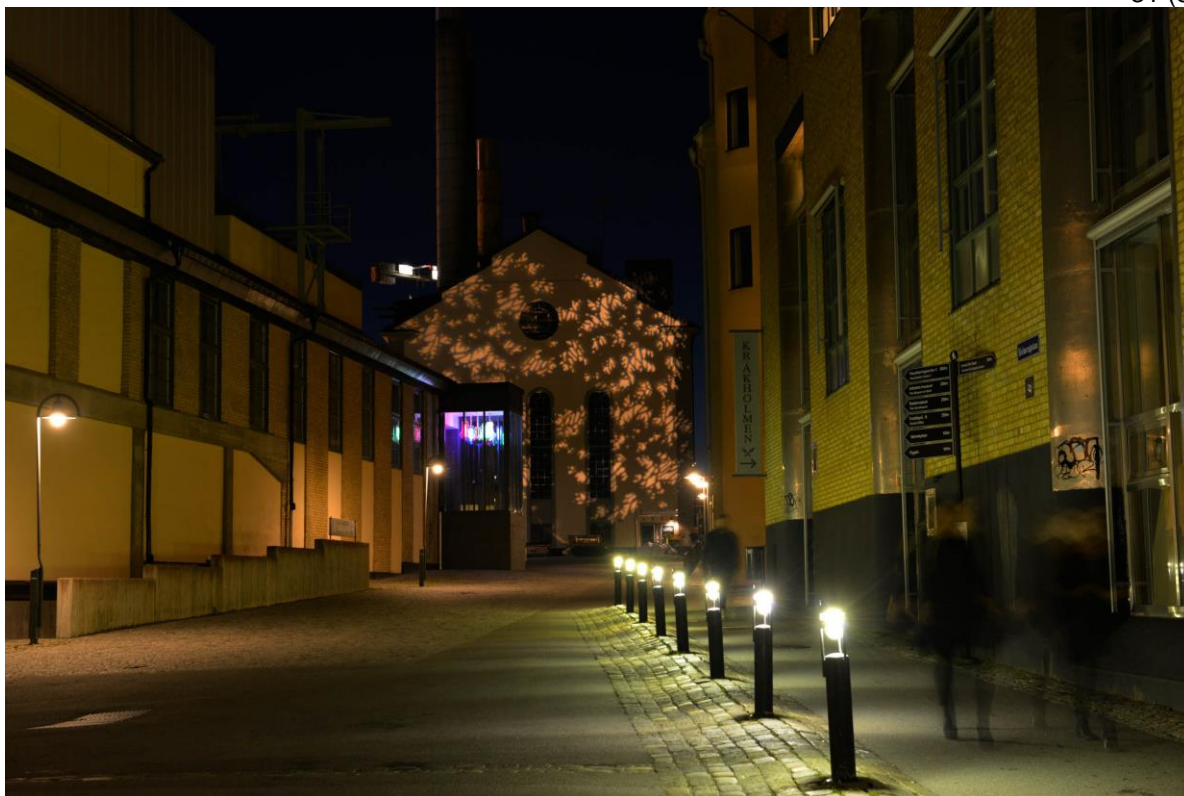


Bild 17. Dåligt avbländade pollare och gatlyktor försämrar mörkerseendet i detta generellt sett välbelysta rum. Ljuspunkterna riskerar att orsaka slöjebildning för personer med olika synnedsettningar. Jämför med illustrationen nedan. Foto: Tobias Olsson

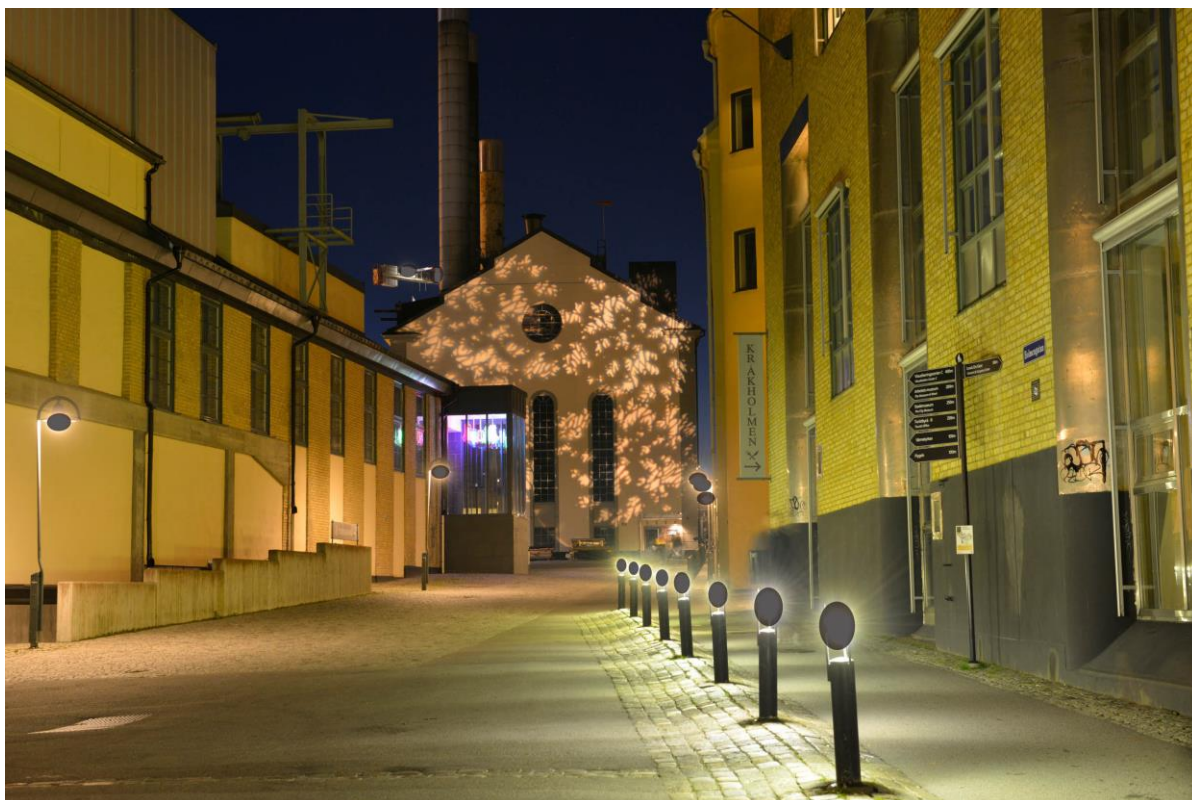


Bild 18. En manipulering av bilden ovan där de bländande ljuskällorna har skärmats av för att bidra till bättre mörkerseende. Bilden är en illustration som beskriver fördelarna med avbländning.

## Hörselnedsättning och dövhet

Hörselnedsatta eller döva behöver god vertikalbelysning för att kunna uppfatta teckenspråk samt läsa på läppar.

## Rullstolsburna

Rullstolsburna har en lägre ögonhöjd än genomsnittet, och tvingas oftare rikta blicken uppåt. De riskerar därmed att bländas av belysning som av andra inte upplevs som problematisk. Eftersom detta är ett problem som delas med barn i yngre åldrar så främjas även rullstolsburna av att Länsstyrelsens checklista för barnperspektivet används som riktmärke vid utformning av belysningsanläggningar.

### 2.4.5 Sammanfattning

Följande inriktning föreslås

- Belysning ska finnas i tättbebyggda områden och i komplexa trafikmiljöer utanför tättbebyggt område. Utanför tättbebyggt område ska belysning av gång-, cykel-, och bilvägar användas med försiktighet.
- Oskyddade trafikanter ska prioriteras, med fokus på funktionsvarierades och äldres förutsättningar. Spilljus är inte ett tillräckligt ljus för gång- och cykelbanor.
- Armaturer och stolpar ska placeras så bländning undviks och framkomlighet inte hindras.

## 2.5 Minskad ljusförorening

Belysning är ett sätt för oss människor att skapa trygga, säkra och attraktiva platser under de mörka delarna av dygnet. Men belysning kan också vara störande och ge skadliga effekter på djur, natur och människor. Termen ljusförorening brukar användas som ett samlingsnamn för de negativa effekter som orsakas av elektrisk belysning. Ljus som inte har en given funktion eller nytta för människor vid en given tidpunkt innebär ett slöseri med både pengar och energi samt ger upphov till ljusföroreningar. Det behövs aldrig belysning för naturens skull. Djur, växter och insekter är alla anpassade till de naturliga skiftningarna mellan mörker och ljus som året och dygnet erbjuder. Många djur är dessutom nattaktiva och vill helst förflytta sig i mörker.

### 2.5.1 Färgtemperatur och ljusfärg

Färgtemperaturen på det vita ljuset har betydelse för mängden ljusföroreningar eftersom belysning med olika temperatur har olika andel våglängder i de korta eller långa delarna av spektrumet (se bild nedan). Ljus sprider sig olika mycket i atmosfären beroende på var i det elektromagnetiska spektrumet som det befinner sig. Rött ljus har lång våglängd och går väldigt rakt igenom atmosfären medan blått ljus har kort våglängd och sprider sig i alla riktningar, särskilt mycket vid moln eller dimma. Det är därför viktigt att kontrollera det vita ljusets sammansättning och använda vitt ljus med en majoritet av våglängderna i det ”varma”



spektrumet (låg färgtemperatur och lång våglängd). Riktvärdet för vitt ljus i utomhusmiljöer är mellan 2200K-3000K (Låg färgtemperatur). Belysning som närmar sig dagsljusets kalla färgtemperaturer (allt ljus över 4000 Kelvin) innehåller en stor andel blått ljus och ska därför inte användas i permanenta installationer exteriört. Monokromatiskt ljus kan undantagsvis användas i belysningsapplikationer för att skydda specifika arter. Monokromatiskt ljus bör användas endast begränsat och med omsorg. Den tidigare vanliga monokromatiska belysningen med högtrycksnatrium byts succesivt ut till förmån för andra ljuskällors goda färgåtergivning som låter människor urskilja fler detaljer i omgivningen.

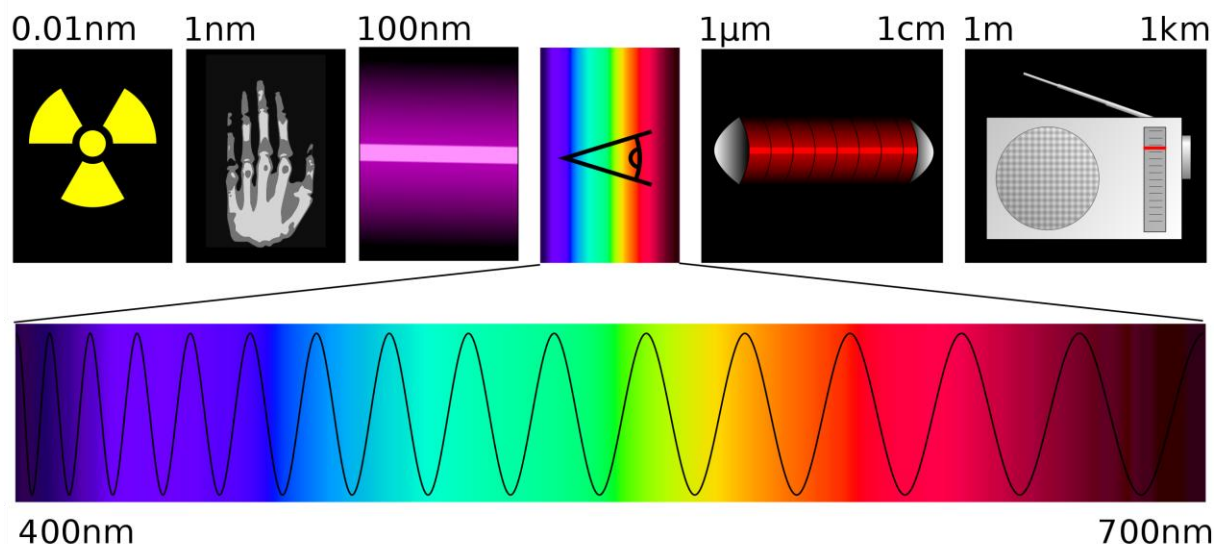


Bild 19. Det elektromagnetiska spektrumets olika våglängder. Den del som är synlig för det mänskliga ögat i form av ljus består av våglängder mellan 400 till 700 nanometer. Vitt ljus innehåller våglängder i jämna intervall från hela det synliga spektrumet. Detta syns exempelvis när vitt ljus bryts genom ett prisma eller i regnbågen. Illustration: Tatoute and Phrood-commonswiki<sup>19</sup>

## 2.5.2 Två grundläggande perspektiv vid beslut om belysning

Grundprincipen vid anläggning av ny belysning är att alltid ifrågasätta själva syftet. En belysningspunkt som placeras idag kommer med stor sannolikhet att finans kvar om 20 till 30 år. Ansvar är därför stort att göra rätt från början. Inför varje projekt ska beställare och belysningsplanerare därför ställa sig frågan om och när belysning måste finnas utifrån ett makro- och ett mikroperspektiv. Där svaret är nej eller tvekande ska belysning helt undvikas eller på andra sätt begränsas genom nattsänkning och styrning.

### Behövs belysning utifrån ett makroperspektiv?

Svaret är definitivt ja när vi befinner oss inom staden då belysningen bidrar till trafiksäkerhet, trygghet och trivsel. I stora naturområden utan bebyggelse är belysning i grund och botten onödigt såvida den inte behövs som trygghets- eller säkerhetshöjande åtgärd, exempelvis vid en korsning eller enstaka bebyggelse. En stor och viktig väg för gående, cyklister och mopeder mellan centrum och intilliggande tätorter bör belysas men regleras ned och senare släckas när nyttjandet är lågt, vanligtvis sen nattetid. Utifrån makroperspektivet utforskas huruvida belysningen kan ge upphov till onaturligt ströljus på himlen (även kallat himlaglim eller sky glow), se bild nedan. Onaturligt ströljus på himlen uppstår när stora delar av ljuset

<sup>19</sup> Tatoute and Phrood-commonswiki, CC BY-SA 3.0 <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

direkt eller indirekt träffar moln och dis i det lägre atmosfärslagret Troposfären vilket kan orsaka förorening över stora arealer. Belysning som orsakar onaturligt ströljus måste som ett minimum utformas med möjlighet till ljusreglering samt nattsänkning och ska stängas av när den inte aktivt nyttjas av människor. Där det är möjligt och gör skillnad ska armaturen även utformas med olika typer av mekanisk avbländning. Läs mer om avbländning under avsnitt Motverka bländning.



Bild 20. Konserthuset i Norrköping upplyst om natten. Byggnaden bör naturligtvis lysas upp för att bli en målpunkt i staden. Dock ska belysningen anpassas för att minska det onaturliga ströljuset på himlen (även kallat sky glow) som det kan ses prov på i bakgrunden. Fastighetsägaren har driftansvaret men kommunen sätter riktlinjerna. Foto: Tobias Olsson

### Behövs belysning utifrån ett mikroperspektiv?

Mikroperspektivet går ner på frågan om individens behov av belysning och spänner mellan hela parker och tomter ner till enskilda belysningsstolpar eller kluster av belysning. Här ställs frågan om det kan vara aktuellt med belysning vissa tider på dygnet på grund av en större rörelse av människor exempelvis längs ett gångstråk i en park.

Samtidigt kan man inte förlita sig endast på hur frekvent befolkade vissa platser eller stråk råkar vara. Belysning liksom avsaknad av belysning påverkar beteende. Vissa platser skulle befolkas mer i positiv bemärkelse om belysningen var bättre samtidigt som detta kan motverka obskyra verksamheter så som droghandel. Omvänt kan sparsam belysning minska antalet som kanske lockas att nyttja en farlig genväg.

Inom till exempel ett enskilt industriområde behövs belysning under den aktiva tiden på dygnet. Efter stängning kan ljuset släckas och övervakning i syfte att motverka brottslighet kan ske med hjälp av rörelsesensorer eller mörkerkamera för att undvika onödigt ljus och åtföljande förorening.

### 2.5.3 Begränsa mängden ljus

Det är viktigt att analysera mörkersituationen i hela staden eller området som en detaljplan berör. Undvik generellt att addera ny belysning i, eller i anslutning till mörka naturområden, nära vatten eller annars känsliga ekosystem. Det är svårt att backa tillbaka till mörker när belysningen väl är utplacerad. I Norrköping bör alla projekt i naturnära miljöer involvera ljusdesigner och ekolog redan i tidiga detaljplaneskedet. Olika typer av arter har olika behov av anpassning och en inventering av varje områdes särskilda förutsättningar bör göras. På så sätt kan nulägesanalys av belysning, mörker och känsliga ekosystem upprättas i god tid och därmed minska risken för dyra ändringar i projektens slutskeden.

Mängden ljusföroreningar kan begränsas genom att följa riktlinjer för ljusföroreningar enligt svensk standard<sup>20</sup>. I denna standard ges rekommendationer kring begränsning av ljusföroreningar för olika så kallade miljözoner. En miljözon måste väljas innan ett gränsvärde kan läsas ut. Val av zon bestäms utifrån omgivningsljuset på den aktuella platsen. Se kriterier för respektive zoner nedan, vilka kommer definieras specifikt för Norrköping i kommunens tekniska handbok.

#### Zon E1

Utgörs av mörka områden, som landsbygdsområden eller nationalparker och andra skyddade områden med inget eller väldigt svagt omgivningsljus

#### Zon E2

Utgörs av områden med allmänt svagt omgivningsljus, såsom industri- eller bostadsområden på landsbygden

#### Zon E3

Utgörs av områden med medelstarkt omgivningsljus, till exempel samhällen, industri- eller bostadsområden i stadens utkant.

#### Zon E4

Utgörs av områden med starkt omgivningsljus, såsom stadskärnor och handelsområden

En bedömning av vilken miljözon som ska tillämpas görs i varje enskilt fall. Efter att en miljözon fastställts kan relevant gränsvärde utläsas från standarden:

- Störande ljus mot fastigheter och fönster regleras genom gränsvärde för maximal vertikal belysningsstyrka på fastigheter.
- Onaturligt ströljus på himlen (sky glow) regleras genom gränsvärde för maximal andel uppåtriktat ljus (ULR, Upward Light Ratio).
- Överbelysning av fasader regleras genom gränsvärde för maximal medelluminans för fasader.
- Störande ljus från skyltar regleras genom gränsvärde för maximal medelluminans för skyltar.
- Störande ljus från armaturer regleras genom maxvärden för belysningsstyrka i potentiellt störande riktningar.

<sup>20</sup> SS-EN 12464-2 (4.5 obtrusive light). 1.7.4 Svensk Standard, SS EN 12464-2

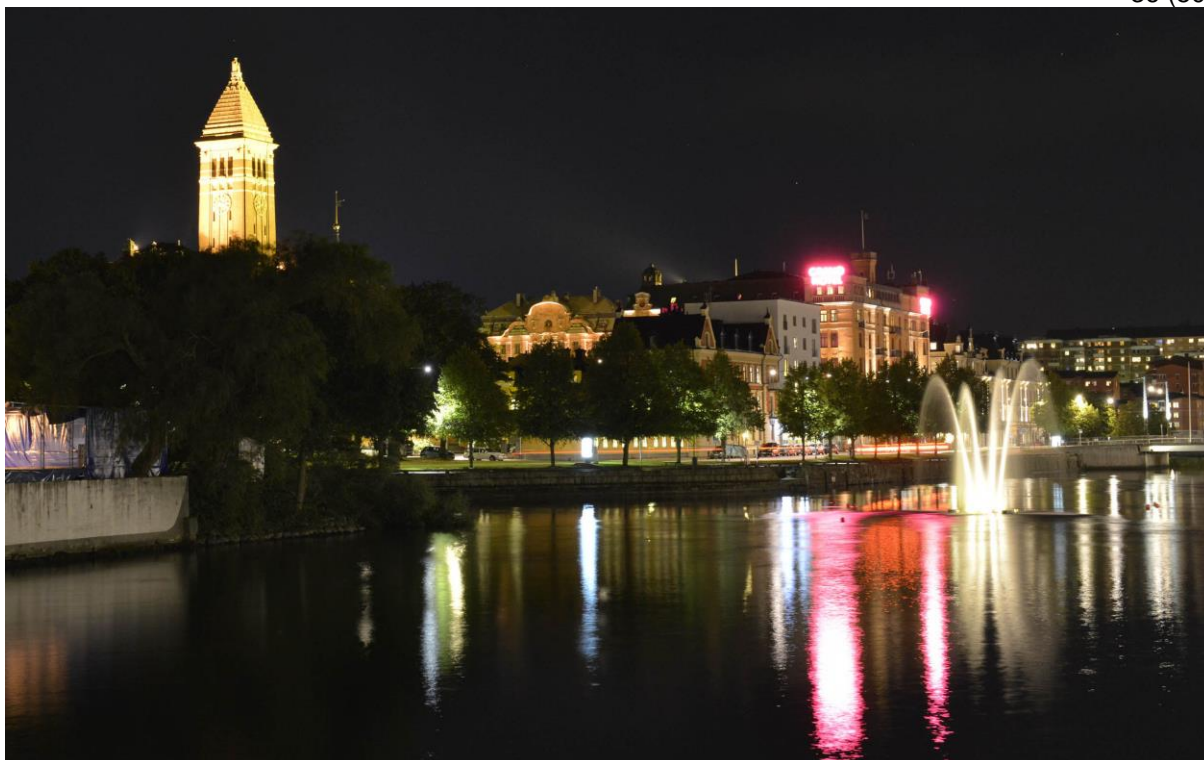


Bild 21. En kraftfull ljusskylt lyser upp strömmen i östlig riktning. På grund av skyltens höga ljusstyrka konkurrerar den med Rådhusornet om att vara den viktigaste målpunkten i denna vy. En bygglovsprocess hade kunnat tillse att skylten på hotellet placerades annorlunda, blev mindre eller lyste med lägre ljusflöde för att inte dominera stadsrummet. Foto: Tobias Olsson

#### 2.5.4 Begränsa störande ljus

Ljusintrång (även kallat light trespass) är ett relativt nytt begrepp som beskriver hur oönskat ljus tränger sig in i miljöer där det inte hör hemma. Det kan handla om en gatuarmatur som lyser in genom ett sovrumsfönster eller liknande. Alla typer av belysningsintrång ska undvikas i möjligaste mån. Men alla situationer kan inte förutses. Därför är det viktigt att armaturerna kan modifieras med mekanisk avbländning i efterhand och/eller att de kan dimmas individuellt. Det finns dock situationer där ljusintrånget är svårare att kontrollera då kommunen inte ansvarar för installationen.



Bild 22. Ljusintrång (även kallat light trespass) från gatubelysning in genom sovrumsfönster. Foto: Melissa Alp

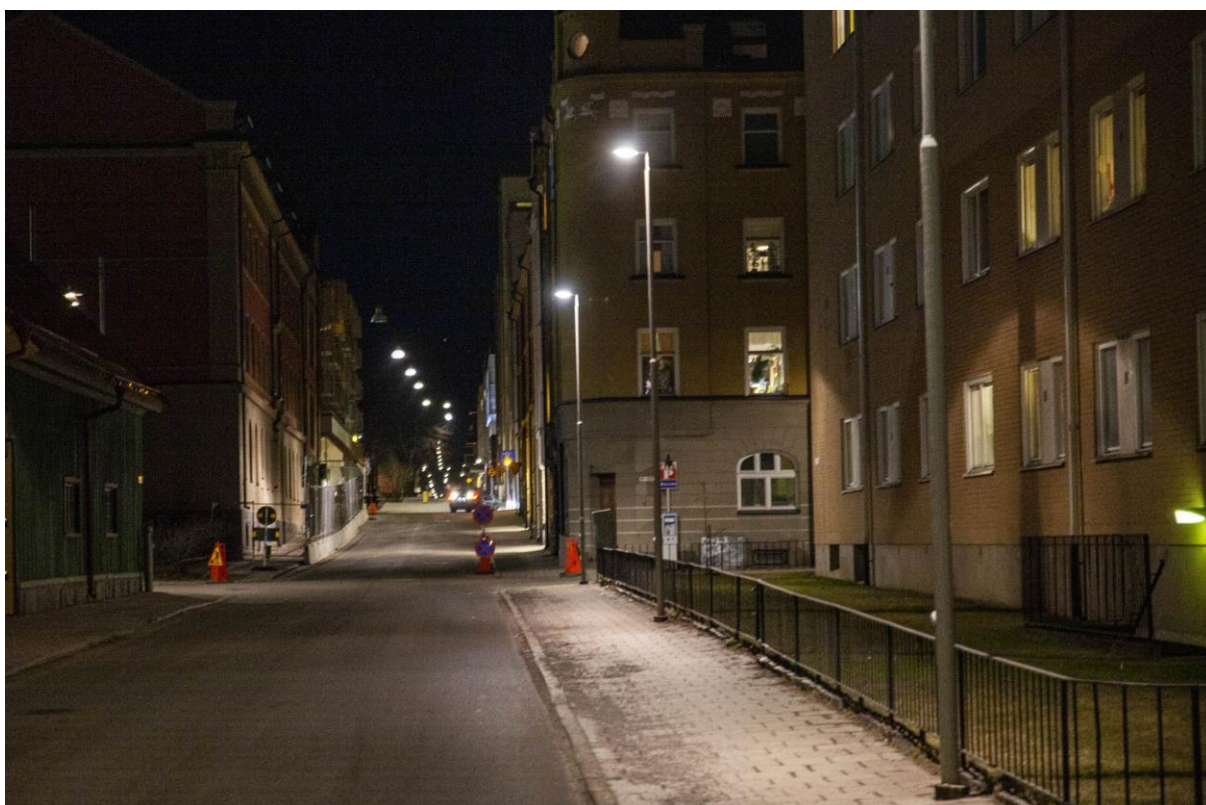


Bild 23. Stolpmaturer i innerstadsmiljö bör vara tillräckligt låga för att passa i skala och för att undvika ljusintrång. I exemplet ovan är masterna högre än vad gatans och stadsrummets storlek medger. De boende har dragit ned persiennerna möjligtvis på grund av det infallande spilljuset. Foto: Jonas Kjellander

## 2.5.5 Riktad belysning

Under kapitlet Trafiksäkerhet presenteras olika metoder för avbländning av belysningsarmaturer. För att undgå ljusföroreningar såsom onaturligt ströljus på himlen är det viktigt att belysningsarmaturer skärmas av och riktas mot det som är avsett att belysas. Genom LED-tekniken har riktande av ljuset blivit enklare än någonsin tack vare möjligheten att styra med hjälp av linser och reflektorer. Med mekanisk avskärmning kan ljusets eventuella spill kontrolleras så att det inte orsakar ljustintrång eller bländning.

Rundstrålande armaturer och vägbelysning ger mer oönskat spill än ljuset från väl konstruerade strålkastare. Strålkastare med gatuoptik kan därför vara lämpliga alternativ. Spillet från strålkastare är mindre men bländningseffekten från en dåligt placerad strålkastare är högre än för andra armaturslag. Projektering av strålkastarbelysning kräver därför högre precision, god kunskap om ljusplanering och specifik produktkunskap. Det ska alltid göras probbelysningar på plats eller i en verklighetstrogen fullskalesituation för att bedöma riskerna för bländning.

## 2.5.6 Begränsning av uppåtriktad belysning

Uppåtriktad belysning är ofta förekommande vid belysning av fasader, monument och träd. Belysningen blir effektiv och armaturerna smälter in väl i den byggda miljön genom att de ofta fälls in i marken. Dock är mycket av den uppåtriktade belysningen orsak till onaturligt ströljus på himlen. Uppåtriktad belysning kan användas vid upplysning av uterum med tak eller fullvuxna träd med täta kronor som närmast påminner om tak. Dock ska belysningen utformas med möjlighet till ljusreglering och nattsänkning samt släckning vid olika tider mellan vardag och helg. Belysningen ska också ha en varm färgtemperatur (2200K-3000K). Uppljus vid träd bör undvikas på platser där människor vanligen vistas nära intill. Bländningen blir då oftast förödande. Däremot kan det fungera bra vid träd som normalt upplevs på avstånd. I andra fall ska alternativa belysningsmetoder övervägas, såsom, väggmonterad nedåtriktad belysning, belysning genom trädkrona eller belysning med spotlight från stolpe, där armaturens ljusöppning ej riktas över horisontalplanet.

Parkarmaturer med rundstrålande glober eller liknande kan ersättas med armaturer som också har en lysande ”kropp” men som inte distribuerar mer än 1% av ljuset över horisontalplanet. En annan variant är att utrusta gamla globarmaturer med ny ljusmodul som syftar till att inte sprida ljus över horisontalplanet. Globerna ska då även bytas ut mot klarglas eller lätt frostat glas.

## 2.5.7 Fler men lägre ljuspunkter

Som beskrivs inledningsvis finns det ett förhållande mellan ett projekts ekonomi och höjden på belysningsapplikationerna i staden samt längs vägar. Lågt placerade armaturer innebär i allmänhet en lägre bländningsrisk och bidrar till den mänskliga skalan i stadsrummet. Samtidigt krävs fler stolpar eller pollare med kortare stolpavstånd. Det är eftersträvänt att parklyktor inte monteras högre än 4,5 meter samt att gatubelysning inte placeras högre än 8 meter inom centralorten. Pollarbelysning rekommenderas i områden som kräver bibehållet mörker. Pollare kan också med fördel användas inom staden i närheten av mörka områden såsom Motala ström samt industrilandskapet och parkområden med känslig natur.

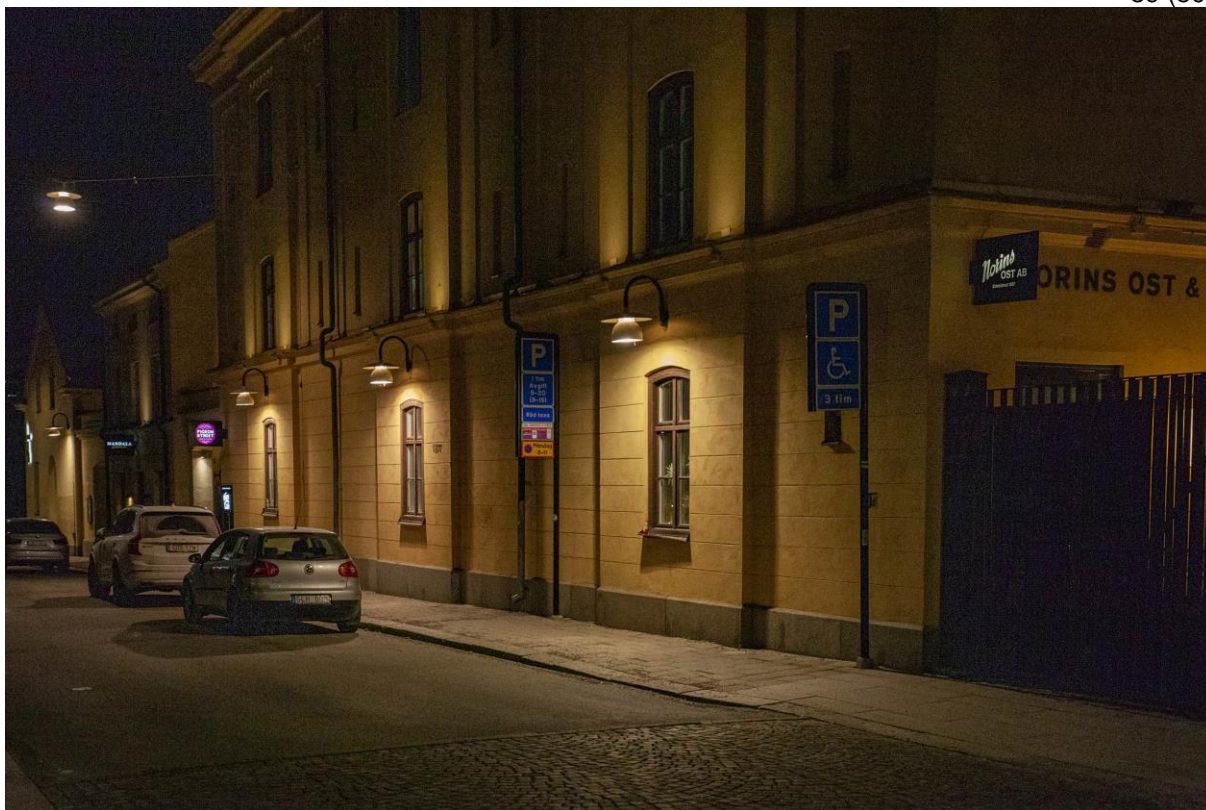


Bild 24. Ett vackert exempel på lägre fasadarmaturer där den reflekterade vertikalbelysningen från fasaderna ger tillräcklig ändamålsenlig belysning. Med alternativ placering mellan fönstren i stället för över fönstren, undviks också ljusintrång till lokalerna innanför samtidigt som utfallande ljussken från dessa får bidra till gaturummets ljusmiljö. Belysning av denna typ ställer krav på god samordning mellan kommunen och fastighetsägarna. Foto: Jonas Kjellander

### 2.5.8 Hänsyn till djur och natur

Generellt, när så är möjligt bör belysningsanläggningar utformas i enlighet med IDA:s rekommendationer för att främja en ostörd natthimmel och minska risken för ljusbarriärer inom känsliga naturmiljöer. En analys måste alltid göras avseende rådande belysningssituation i den byggda miljön omkring. En avvägning ska också göras mellan att belysa respektive avstå från att belysa. Hur påverkas tillgängligheten för människor som bor eller verkar i området av beslutet?

Känsliga djurarter är de som främst påverkas av ljusföroreningar. I naturområden ska därför belysning bara användas när nöden kräver det. Om exempelvis ett viktigt kommunikationsstråk för cykel ställs mot möjligheterna för vissa hotade arter att nå fram mellan boplatser och jaktområden kan en grön korridor upprättas. En grön korridor måste inte nödvändigtvis vara helt mörk, den kan till exempel ha monokromatiskt ljus i det spektra som samspelar bäst med arten i fråga. Många känsliga arter går också i vinterdvala vilket gör det möjligt att reglera upp ljusnivåerna och/eller ändra ljusfärg under vintermånaderna. Olika arter har olika behov och särart. Det finns god kunskap om förhållandet mellan vissa arter och gynnsamma våglängder av ljus. Dock finns det ingen generell belysningslösning som passar alla arter. Mer fullskalig forskning i fält skulle behövas men tros dröja på grund av områdets komplexitet och att fältstudier kräver långsiktighet samt alla de rätta förutsättningarna.

## 2.5.9 Hur ska vi använda smart belysning?

För att klara olika krav på styrning som idag ställs på belysningsanläggningar ska armaturer i möjligaste mån utrustas med Zhaga-sockel. Det möjliggör enkel ljusreglering och nattsänkning på ett framtidssäkert sätt.

Smart styrning ska främst användas för att anpassa Ljusnivåer efter rådande omständigheter. Variation kan ske i form av att belysningen ändrar ljusfärg eller färgtemperatur för att passa med årstiden, Det kan också handla om att använda olika intensitet på ljuset under olika tider på dygnet när flödet av människor är olika. Belysningssituationen vid snö och frost ställer till exempel särskilt höga krav på styrning för att undvika ljusföroreningar och sekundärbländning. Här är det viktigt att armaturerna i systemet kan regleras och anpassas till olika reflektans på vägbanan.

Inom området för eventbelysning och interiörbelysning har belysningsarmaturer sedan lång tid kunnat regleras mellan ljusfärger och olika färgtemperaturer av vitt ljus. Med tiden kommer fler och fler lösningar att dyka upp där vi med hjälp av smart styrning även kan växla ljusfärg och färgtemperatur på parkarmaturer och gatubelysning.

## 2.5.10 Sammanfattning

Följande inriktning föreslås

- 3000 K ska användas i utomhusmiljö och endast vid komplexa trafikmiljöer ska 4000 K användas.
- Belysning ska finnas där det är motiverat av trafiksäkerhet, trygghet eller trivsel och ska undvikas i övrigt.
- Bestäm mängden ljus utifrån respektive plats förutsättningar, exempelvis genom styrning minska ljusflödet när möjlighet finns.
- Avstå belysning uppåt mot himlen (över horisontallinjen).
- Undvik spilljus på andra fastigheter - rikta och skärma av ljuset till avsedd plats.
- Använd kortare stolpar i parkmiljö och tät stadsmiljö.
- Särskild anpassning och styrning av ljus krävs i känsliga miljöer för djur och natur. Ekologisk kompetens och ljusdesigner bör inkluderas i tidiga planeringsskeden.

## 2.6 Hög drift- och energieffektivitet

### 2.6.1 Sänk effekten

Ett bra sätt att minska energiåtgången och samtidigt se till att belysningsarmaturer blir långlivade är att sänka effekten. Att dimma ned belysning där den inte behövs minskar risken för ljusföroreningar och ljusintrång. LED-kort och vissa andra el-komponenter i belysningsarmaturerna får också längre livstid om de inte körs på full effekt. Att sänka effekten är med andra ord positivt ur ett ekonomiskt perspektiv på flera sätt samtidigt som det är ekologiskt och socialt hållbart.



## 2.6.2 Byta till LED, realisera teknikskiftet

I takt med att Norrköpings armaturer för urladdnings- och halogen-ljuskällor byts ut mot LED kommer de belysningsrelaterade driftskostnaderna att minska drastiskt. Teknikskiftet kommer att ha positiva effekter på ekonomi och klimat.

## 2.6.3 Rätt ljus på rätt plats och till rätt kostnad

Vid planering och inköp av belysningsarmaturer och tillbehör ska hänsyn tas till pris, kvalitet och hållbarhet. En produkt som endast används under en begränsad period bör vara av en typ som kan återbrukas eller säljas vidare efter avsedd användning. För att begränsa investeringskostnaden kan armaturerna ha en något enklare om än robust konstruktion där tillgängligheten är hög jämfört med svåråtkomliga placeringar

För att stadens investeringar och underhåll av belysning ska bli ekonomiskt hållbara ska i möjligaste mån standard-armaturer och stolpar användas. Specialritade armaturer eller stolpar orsakar ofta långa leveranstider och försvårar möjligheten till smidiga utbyten och renoveringar.

När belysning på svåråtkomliga platser projekteras ska armaturer med mycket hög kvalitet och bevisat lång hållbarhet användas. Detta eftersom underhållet medför långa ledtider, ökade kostnader och/eller specialutrustning. Drivdon och komponenter kopplat till styrning bör monteras separat från armaturerna och placeras så tillgängligt för underhåll som möjligt.

## 2.6.4 TCO – Total Cost of Ownership

Belysningstekniken utvecklas ständigt, vilket ställer allt högre krav på beställares kunskap om belysning och styrsystem. Denna kunskap är angelägen särskilt i planeringsskedet. Många gånger kan en lösning med relativt hög investeringskostnad vara mest kostnadseffektiv i längden, på grund av enklare drift och underhåll, smart styrning, material med bra garantier och hållbar teknik. De ekonomiska aspekterna inklusive anläggningskostnader och driftkostnader, bör betraktas som en helhet. Även om båda posterna ofta behandlas separat är det viktigt att ta med Total Cost of Ownership (TCO), vilket är de totala utgifterna över anläggningens livstid. Genom att ta hänsyn till TCO läggs grunden till långsiktigt riktiga beslut, som eventuellt kan resultera i en högre anläggningskostnad men i gengäld minska drift- och energikostnaderna.

## 2.6.5 Underhåll

Belysningsarmaturer som installeras i Norrköping ska vara av god kvalitet och ha en lång hållbarhet. Den som ansvarar för belysningens planering ska tillse att armaturerna lätt kan rengöras och underhållas samt att smuts eller väta inte fastnar på insidan av armaturen på grund av för låg IP-klassning eller undermålig täthet. Norrköping ställer krav på att leverantörer av armaturer och större komponenter kan garantera reservdelar i minst 10 år. Leverantören ska även kunna bevisa att verksamheten är långsiktigt hållbar och att man kommer att finnas kvar på marknaden för att administrera garantiärenden under minst 10 år.



Bild 25. En nedsläckt lykta längs ett gång- och cykelstråk orsakar ett otryggt mörkt "hål" längs stråket. Trasiga armaturer åtgärdas snabbt efter rapportering för att motverka både otrygghet och ytterligare skadegörelse. Foto: Tobias Olsson

- Snabbt underhåll av skadade eller saboterade armaturer gör ofta att ytterligare skadegörelse förebyggs. Trasiga armaturer åtgärdas inom 1 -3 veckor efter rapportering.
- Vid placering av stolpar intill nyplanterade träd ska hänsyn tas till kommande kronutbredning. Som en del av underhållet av belysningsanläggningen kan även träd och vegetation beskäras om de skymmer ljuset i allt för stor grad.
- Belysningscentraler och styrschåp ska placeras lättåtkomligt
- Tvätta armaturer regelbundet enligt Norrköpings kommuns underhållsplan.
- Undvik att placera stolpar och armaturer där de medför risk för påkörning eller utgör hinder för underhåll såsom snöröjning samt gräsklippning.

## 2.6.6 Sammanfattning

Följande inriktning föreslås

- Sträva efter att sänka effekten där det är möjligt.
- Fortsätt arbetet med att byta till LED-armaturer.
- Använd i möjligaste mån standardarmaturer och stolpar, om inte särskilda skäl finns.
- Undvik placering i svårtillgängliga platser men om det ändå krävs ska lång livslängd på armatur och styrning prioriteras.
- Ta hänsyn till Total Cost of Ownership (TCO) vid inköp av nya armaturer.
- God kvalitet och livslängd ska vara vägledande vid inköp av nya armaturer.
- Beakta frågor relaterade till drift och underhåll redan i planeringsskedet för att säkerställa att resultatet blir hållbart.
- Snabbt och effektivt underhåll av belysningsanläggningen.

# Bilaga 1, Ordlista

## Ljus

Ljus är den del av det elektromagnetiska spektrumets olika våglängder som är synlig för det mänskliga ögat. Det, för människor, synliga ljuset består av elektromagnetiska vågor med en våglängd mellan 400 till 700 nanometer. Vitt ljus innehåller våglängder i jämna intervall från hela det synliga spektrumet. För mer info, se bild under [2.5.2 Färgtemperatur och ljusfärg](#).

## Ljusnivå

Ljusnivå är ett begrepp för ”hur ljusst respektive mörkt det är i rummet”<sup>21</sup>. Ljusnivån är på många sätt subjektivt upplevd men beror ändå på mätbara parametrar. I Ljus och Rums planeringsguide beskrivs Ljusnivå vidare utifrån de fysikaliska förhållandena som påverkar, nämligen:

- rumsytornas reflektans (”hur stor del av den infallande strålningen som reflekteras tillbaka från en yta”<sup>22</sup>)
- belysningsstyrka (se nedan för definition av begreppet belysningsstyrka)
- luminansfördelning (se nedan för definition av begreppet Luminans)
- ljusstrålningens färgtemperatur (se nedan för definition av begreppet färgtemperatur)

## Ljusflöde (lumen)

Ljusflöde mäts i lumen (lm), och anger hur mycket ljus per tidsenhet som alstras från en ljuskälla i alla riktningar.

## Ljusstyrka (candela)

Candela (cd) är den ljus tekniska enheten som anger ljusstyrka, ljusstrålningens intensitet i en viss riktning från en ljuskälla eller armatur. 1 cd motsvarar ungefär ljusstyrkan från ett vanligt stearinljus. Ljusstyrka används för att beskriva hur ljuset sprids från armaturer eller ljuskällor.

<sup>21</sup> Ljus & Rum, Planeringsguide för belysnings inomhus, kap. 2. Visuella förhållanden

<sup>22</sup> [https://sv.wikipedia.org/wiki/Reflexion\\_\(fysik\)](https://sv.wikipedia.org/wiki/Reflexion_(fysik))

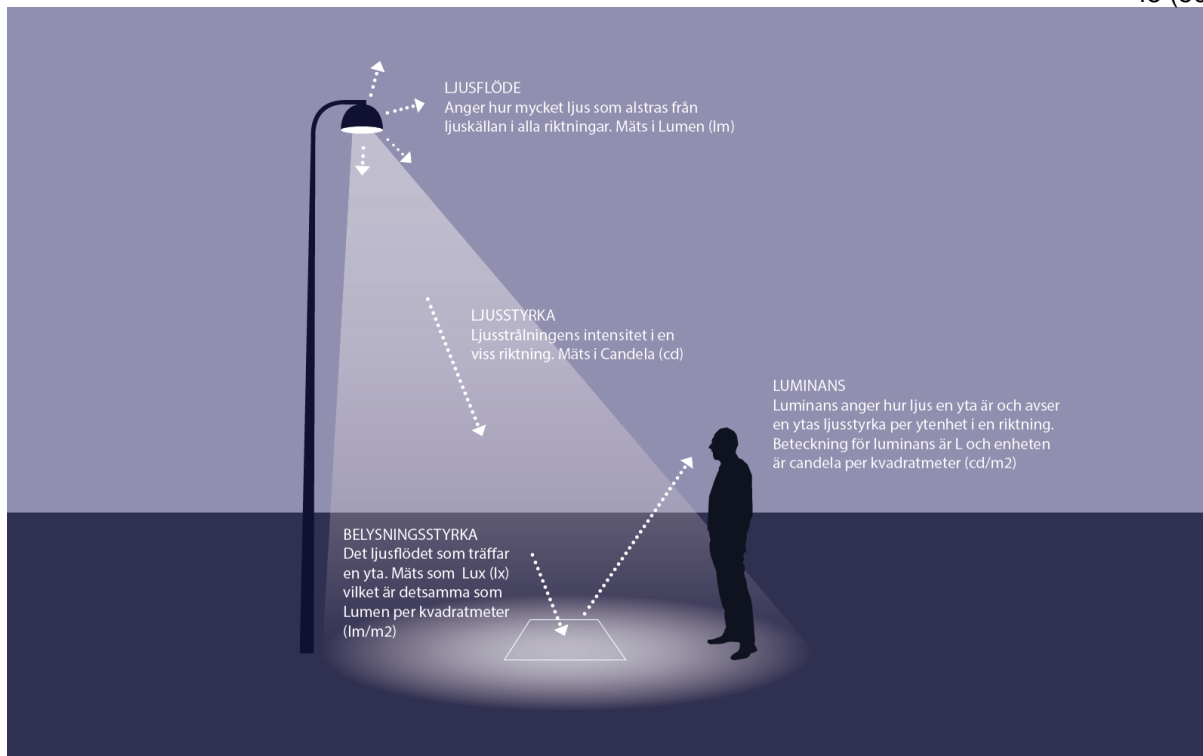


Bild 26. Illustration föreställande olika ljusbegrepp kopplade till belysning utomhus. Illustration: Tobias Olsson

### Belysningsstyrka, E (lux)

Belysningsstyrka är måttet på hur mycket ljus som faller på en yta. Enheten är lux (lx). En lux är lika med en lumen per kvadratmeter (lm/m<sup>2</sup>). Belysning på vägar för gång- och cykeltrafik mäts ofta i lux. Att endast utvärdera belysning utifrån mätvärden såsom belysningsstyrka ger inte en komplett bild av belysningsanläggningens kvalitet och funktion därför att riktvärdena ofta är begränsade till den horisontella belysningsstyrkan.

### Vertikal belysningsstyrka, E<sub>v</sub> (lux)

Vertikal belysningsstyrka är måttet på hur mycket ljus som faller på en vertikal yta. I dagligt tal används även "vertikalbelysning" och "vertikalljus". Belysta vertikala ytor påverkar den upplevda tryggheten genom att objekt, människor och rörelse kan avläsas mot en belyst bakgrund. Utmed ljusa fasader framträder även ansiktsuttryck på ett behagligt sätt genom ett mjukt sken från återreflekterat sidoljus.

### Horisontell belysningsstyrka, E<sub>h</sub> (lux)

Horisontell belysningsstyrka är måttet på hur mycket ljus som faller på en horisontell yta. Horisontell belysning är det som oftast anges i standarderna SS EN 12464-2 och VGU. Belysningsstandard för horisontell belysningsstyrka finns för trafiksäkerheten, för att undvika olyckor på vägar till exempel där olika trafikslag möts. Rätt horisontell belysning hjälper oss även att upptäcka hinder och faror på marken så som håligheter och ojämnheter eller objekt och isfläckar.

### Luminans (cd/m<sup>2</sup>)

Luminans är det enda ljustekniska begrepp vi faktiskt ser. Det är en samverkan mellan den infallande ljusstrålningen och ytans färg- och reflektionsegenskaper. Luminans är alltså ett mått på hur ljus en yta är och avser en ytas ljusstyrka per ytenhet i en riktning. Beteckning för luminans är L och enheten är candela per kvadratmeter (cd/m<sup>2</sup>). En arbetsyta inomhus kan ha

150 candela per kvadratmeter medan en belyst asfaltsväg ofta inte har mer än 1 till 2 cd/m<sup>2</sup>. Solens yta har en luminans på 1,6 miljarder cd/m<sup>2</sup>. Vägbelysning krävs ofta i cd/m<sup>2</sup>.

### Ljutförorening

Termen ljutförorening brukar användas som ett samlingsnamn för de negativa effekter som orsakas av elektrisk belysning. Ljus som inte har en given funktion eller nytta för människor vid en given tidpunkt är ljutförorening. Det krävs aldrig belysning för naturens skull. Djur, växter och insekter är alla anpassade till de naturliga skiftningarna mellan mörker och ljus som året och dygnet erbjuder. Många djur är dessutom nattaktiva och vill helst förflytta sig i mörker.

### Överbelysning

Belysning med högre ljusnivåer än vad som krävs för en avsedd uppgift kallas överbelysning. Att välja rätt utrustning och rätt montage av armaturen är viktigt för att undvika ljutföroreningar från överbelysning.

### Onaturligt ströljus på himlen

Onaturligt ströljus på himlen kallas även himlaglim eller sky glow. Det uppstår ofta över bebyggda områden och kan från håll ses som en upplyst kupol över våra städer. Ljutföroreningen uppstår när artificiellt ljus direkt eller genom reflektion på ljusa markytor träffar moln och dis i det lägre atmosfärsdraget vilket kan orsaka ljutförorening över stora arealer. Generellt är det ett resultat av överbelysning eller felaktigt utformade belysningsarmaturer. Faktorer som att kallvitt och blått ljus sprider sig mer utbrett på himlen än varmvitt och gul-rött ljus spelar också in. Den upplysta himlen kan få havs- eller landlevande djur att tappa orienteringen samt störa dygnsrytmen. En annan konsekvens av ströljuset på himlen är att stjärnhimlen inte framträder. Omfattningen av mängden himlaglim i kommunen kan analyseras via webbaserade ljutföroreningskartor t.ex. Light Pollution Map ([www.lightpollutionmap.info](http://www.lightpollutionmap.info)).

### ULR

Onaturligt ströljus på himlen (sky glow) regleras genom gränsvärde för maximal andel uppåtriktat ljus, även kallat Upward Light Ratio. Gränsvärden kan utläsas i tabell 2 i 1.7.4 Svensk Standard, SS EN 12464-2

### Himlaglim / sky glow

Se "Onaturligt ströljus på himlen" ovan.

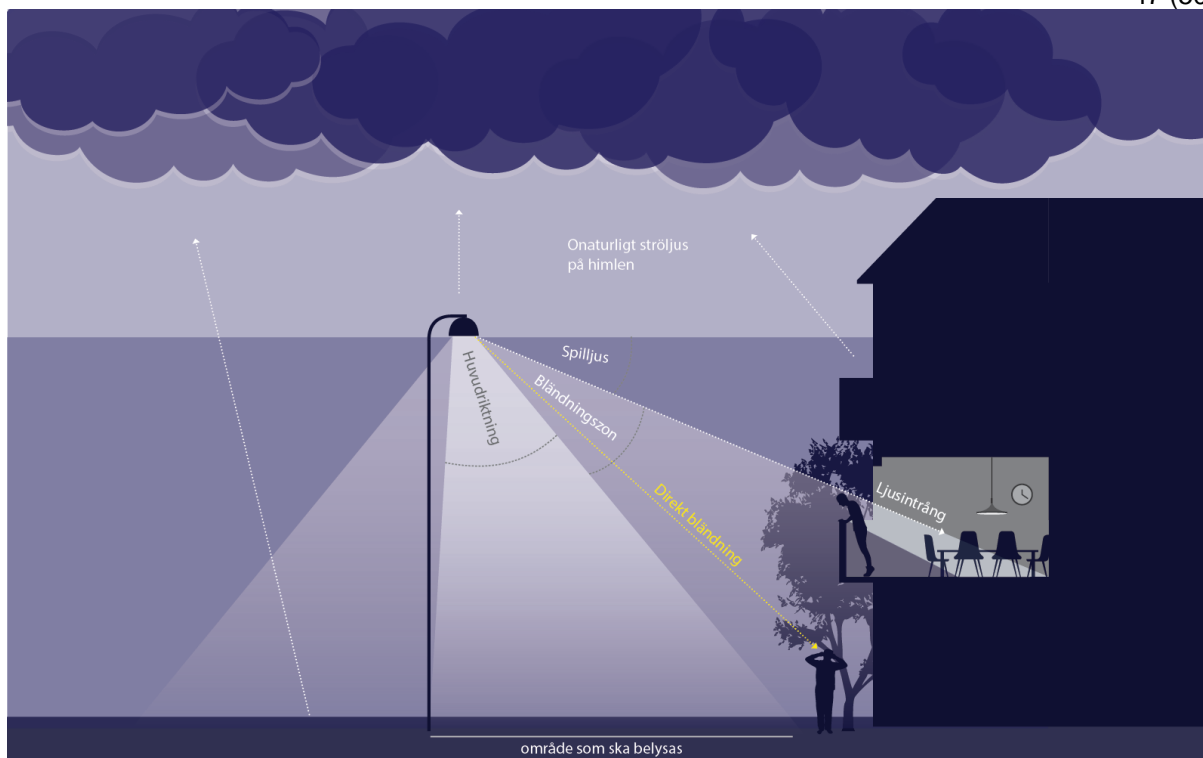


Bild 27. Illustration föreställande olika ljusbegrepp kopplade till belysning utomhus. Illustration: Eszter Horóczy med modifieringar av Tobias Olsson.

### Spilljus

Spilljus är allt ljus från en ljuskälla som lyser utanför det område som avsetts vid planeringen. Spilljus beror både på vilken sorts optik som används i kombination med ljuskällan och armaturens utformning. Allt spilljus är inte nödvändigtvis negativt. Däremot behöver belysningsplaneraren vara medveten om vart spilljuset tar vägen för att inte framkalla fenomen som "Ljusintrång" och "onaturligt ströljus på himlen".

### Ljusintrång

Ljusintrång (även kallat light trespass) beskriver hur oönskat ljus tränger sig in i miljöer där det inte hör hemma. Det kan handla om en gatuarmatur som lyser in genom ett sovrumsfönster eller en trädgård.

### Bländning

Bländning uppstår när luminansen från en ljuskälla är mycket högre än omgivande ytor. Ögat ackommoderar till den starkare ljuskällan så att övriga synfältet uppfattas sämre eller inte alls. Vanligtvis talas det om att luminansen från en ljusarmatur ska vara maximalt 10 gånger högre än luminansen från bakgrunden för att undvika synnedsettande bländning. Med synnedsettande bländning menas ljus som splittras upp i ögonlinsen och därför bildar en slöja över näthinnan. Det kan även uppstå när punktljus tvingar ögat att ackommodera så mycket att omgivningen mörknar. Detta leder till försämrat detaljseende och försämrad synförmåga. Bländning kan skapa visuella hinder som begränsar vyn mot mörkare områden eller miljöer längre bort, vilket kan leda till otrygghet och trafikfara. Dessa ljusbarriärer kan till exempel uppstå när en oavskärmd eller dåligt avskärmd ljuskälla placeras mellan betraktaren och synobjektet. Luminanta belysningsarmaturer, en överbelyst byggnad, en kraftfull ljusskylt eller video-reklam kan åstadkomma störande bländning som framkallar ljusbarriärer.

Lösningen är generellt att avskärma det som kan avskämmas mekaniskt samt att minska ljusstyrkan med hjälp av styrsystem eller ljusreglering av drivdon.

### **Opaliserande**

Opal, opaliserande, opalglas eller opalplast är ett vanligt förekommande begrepp inom belysning som används för att beskriva ett jämnt infärgat, ljusgenomsläppligt men genomsynligt, vanligen mjölkvitt material. I belysningssammanhang används ofta opaliserande material för att fördela ljuset över en större yta och därmed göra belysningen mer behaglig och mindre luminant.

### **Ljusinflation**

Ljusinflation eller ”ljusbuller” beror på överbelysning och uppstår ofta på grund en form av kapplöpning i att se eller synas mest på en given plats. Belysning som adderas för att dominera en plats med mycket högre ljusnivåer än omgivningen blir senare utgångspunkt i fråga om ljusnivå för all tillkommande belysning i ett område. Några exempel är överbelysta byggnader, ljusskyltar, gatubelysning eller ”trygghetsåtgärder” i form av flodljus-strålkastare som riktas ut från fasader.

### **Effekt (watt)**

En ljuskällas effekt är den energi som ljuskällan förbrukar. Effekten mäts i watt (W).

### **Ljusutbyte (lm/w)**

Förhållandet mellan ljusflödet (lm) och effektförbrukningen (W) som visar en ljuskällas effektivitet ibland kallat ljusutbyte. Mäts i lumen/watt.

### **Färgtemperatur**

Färgtemperaturen mäts i kelvin(K) och visar om vi upplever ljuset som varmt eller kallt. Dagsljusets färgtemperatur varierar mellan varma färgtemperaturer på 2500 kelvin (solnedgång) och kalla färgtemperaturer på mer än 10 000 kelvin (klarblå himmel). Ett stearinljus har en varm färgtemperatur på ca 1800K. Vanliga förekommande färgtemperaturer för exteriör belysning är 2200K-6500K.

### **Färgåtergivning**

Färgåtergivning eller Color Rendering Index (CRI) anger hur väl en ljuskälla kan lyfta fram färgen på en yta jämfört med en traditionell glödlampa, som är standardreferensen för bästa färgåtergivning. Populära sätt att ange färgåtergivning är Ra och Rf där båda värden är jämförelser mellan standardiserade färgprover. Ra-värdet jämförs mot 8 och Rf jämförs mot 99 standard-färger vilket gör att Ra och Rf inte kan jämföras rakt av. En vanlig rekommendation för Ra- och Rf-värden är att de ska uppgå till 80% eller mer och skrivs då Ra80 respektive Rf80. Över Ra90 anses som väldigt bra. LED-armaturer för offentlig utomhusbelysning brukar ha en färgåtergivning på Ra/CRI 70-90.

Svårigheten med olika Ra- och Rf-värden är att ett visst procenttal inte ger en fullständig bild av kvaliteten på ljuskällan. Ett Ra på 90 kan låta högt även om det utökas till ett genomsnitt av de 14 referensfärgerna. Ofta har LED-ljuskällor väldigt bra färgåtergivning inom de blåaktiga tonerna medan de rödaktiga tonerna har ett lågt värde. Referens R9 som representerar röd färg kan ha ett lågt värde, omkring 68% samtidigt som R4, R5, och R6 som är blåtoner får ett högt värde, omkring 98%. Om resterande färger hamnar omkring 90% så blir det totala Ra = 90. En annan ljuskälla som har ett högt R9-värde men en jämnare balans





överlag kan även den ha ett  $R_a = 90$ . I ena fallet kommer röda färger att se lite gråaktiga ut och i det andra fallet kommer röda färger att sticka ut.



# Bilaga 2, Checklista för Barnperspektivet<sup>23</sup>

Länsstyrelsen i Örebro län

1. Innebär insatsen att barn och ungdomars bästa sätts i främsta rummet?
2. Påverkar denna insats barn och ungdomars sociala, ekonomiska och kulturella rättigheter och situation till det bättre?
3. Innebär insatsen att barn och ungdomars rätt till en god hälsa beaktas?
4. Har barn och ungdomar fått möjlighet att uttrycka sin mening om insatsen?

*Om nej, varför inte?*

5. Har särskild hänsyn tagits till fysiskt och psykiskt funktionsvarierade barn och ungdomars behov?
6. Tar insatsen hänsyn till barnkonventionens text om "till det yttersta av sin förmåga"?

---

<sup>23</sup>[lansstyrelsen.se/download/18.840e7ca163033c061f1295d/1608624083405/Checklista-barnperspektiv.pdf](https://lansstyrelsen.se/download/18.840e7ca163033c061f1295d/1608624083405/Checklista-barnperspektiv.pdf)