



# Retningslinjer for belysning i Hillerød Kommune

(oktober 2020)



**Retningslinjer for belysning i Hillerød Kommune**

**© Hillerød Kommune, Teknik- og Miljøforvaltningen**

**Hillerød Kommune**

**Trafik, Vej og Park**

**Trollesmindealle 27**

**3400 Hillerød**

**T: 7232 0000**

**[www.hillerod.dk](http://www.hillerod.dk)**

**Tekst: Rambøll Lys i samarbejde med Trafik, Vej og Park**

**Fotos og illustrationer: Rambøll Lys**

**Grafisk tilrettelæggelse: Rambøll Lys i samarbejde med Trafik, Vej og Park**

# Indhold

## BAGGRUND

Indledning	Side 4
Formål og målsætning	Side 5
Eksisterende forhold	Side 6
Belysningsgrupper	Side 7
Visuel komfort	Side 8
Lysteknisk terminologi	Side 9

## PROJEKTERING

Love og regler	Side 10
Lystekniske krav	Side 11
Krav til materiel	Side 12-13
Dokumentationskrav	Side 13-14
Godkendelse samt aflevering	Side 14-15

## PRINCIPLØSNINGER

Trafikvej/Gennemfart	Side 19
Trafikvej/Fordeling	Side 20-21
Lokalvej	Side 22-23
Sti, stibro og stitunnel	Side 24-25
Belysning af særlige områder mv.	Side 26

## APPENDIX

Belysningsklasser	Side 27-28
Afskærmnings- og blændingstalsklasser	Side 28
Miljøzoner	Side 29

## Baggrund

### Indledning

Nærværende dokument er udarbejdet af Hillerød Kommune i samarbejde med Rambøll Lys. Dokumentet erstatter den tidligere "Belysningsplan for Hillerød Kommune" fra 2007, samt "Krav til etablering af belysningsanlæg i Hillerød Kommune" fra 2018.

### Læsevejledning

Dokumentet indeholder retningslinjer for udførelse af vejbelystningen på offentlige færdselsarealer i Hillerød Kommune inkl. private fællesveje. Dokumentet er tilrettelagt således at det både kan læses i sin helhed (hvilket anbefales for nye læsere) og siden anvendes som opslagsværk. I dokumentet gennemgås de væsentligste parametre for planlægning af udendørs belysning. Derudover angives krav og anbefalinger til projektering, materiel, installation og aflevering af nye belysningsprojekter i Hillerød Kommune.

### Afgrænsning

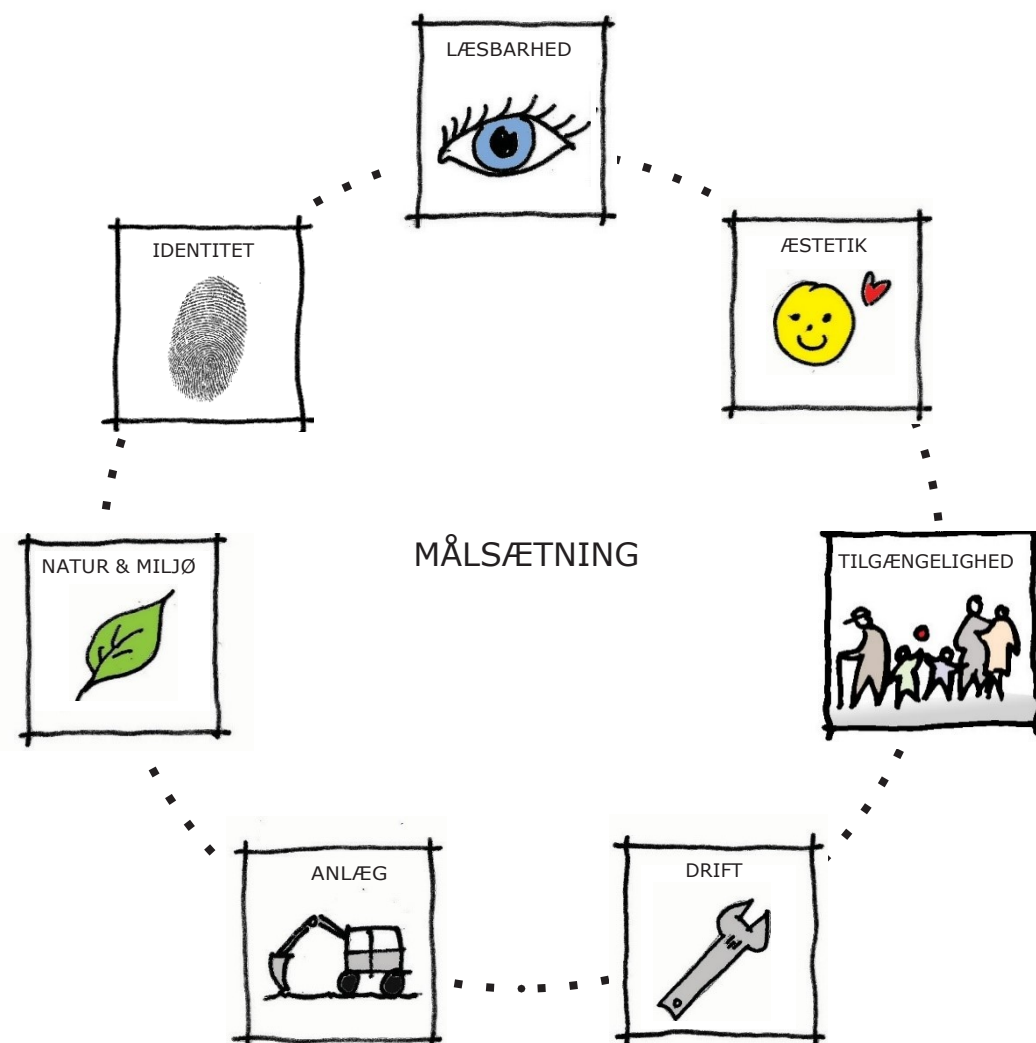
Retningslinjerne omfatter vejbelystning på følgende færdselsarealer:

- Trafikveje (gennemfarts- og fordelingsveje)
- Lokalveje
- Stier (herunder stibroer og -tunneler)
- Pladser og særlige områder





## Baggrund



### Formål med retningslinjerne

”Retningslinjer for belysning i Hillerød Kommune” udgør et redskab til at sikre en sammenhængende og logisk vejbelysning i Hillerød Kommune på både veje, stier og pladser. Retningslinjerne skal anvendes som værktøj i alle nye belysningsprojekter i kommunen, og benyttes af såvel kommunens planlæggere som den udøvende del i kommunens driftsafdeling, samt af projektledere, rådgivere og entreprenører, der arbejder for Hillerød Kommune eller for andre bygherrer.

Retningslinjerne fastlægger omfang og type af belysning til de forskellige vej- og områdetyper ud fra en række belysningstekniske parametre. Den endelig fastlæggelse af belysningen bør dog først ske ved en egentlig projektering, da lokale forhold kan medføre enten en skærpelse eller en lempelse af kravene, f.eks. ud fra forhold som uheld på strækningen og anvendelse af vejen som skolevej.

Retningslinjerne sikrer, at den fremtidige belysning i Hillerød Kommune - både nyanlæg og renovering - udføres ud fra et samlet perspektiv, hvor der er sammenhæng mellem *æstetik*, *functionalitet* og *driftsøkonomi*. Samtidig bidrager retningslinjerne også med at opfylde Hillerød Kommunes overordnede målsætninger for byudvikling.

### Målsætning for fremtidens belysning

Den fremtidige belysning i Hillerød kommune skal bidrage til at opfylde målsætninger vedrørende:

- Forbedret trafiksikkerhed (*læsbarhed*)
- Øget tryghedsfølelse og komfort (*tilgængelighed*)
- Energibesparelser (*miljø, anlæg og drift*)
- Forskønnelse af byrummet (*identitet, æstetik*)

Ovenstående målsætninger gennemføres inden for vejbelysningen ved:

- At alle veje belyses korrekt i henhold til vejbelysningsreglerne og vejens trafikale kategorisering. Private fællesveje kan selv vælge anlæggets type så længe gældende belysningsklasse overholdes.
- At stier, pladser og andre områder, hvor gående og cyklende trafikanter færdes, belyses så det dels er lettere at orientere sig, og dels giver overblik over området.
- At belysningsanlæg udføres energimæssigt korrekt i forhold til belysningsniveau samt med tidssvarende muligheder for styring og regulering.
- At belysningsmateriel er driftsøkonomisk og driftssikkert (bæredygtigt).
- At belysningsanlæg er æstetisk tilpasset omgivelserne både dag og nat og at der anvendes god afskærmning og retningsbestemt lys, så ikke haver og boliger generes af gadebelysningen
- At der tilføjes særlige belysningselementer på udvalgte steder for at skabe stemning eller fremhæve særlige karakteristika.
- At belysningsanlægget er i overensstemmelse med kommunens:
  - Smart City Strategi
  - Designmanual
  - Arkitekturpolitik

## Baggrund

### Eksisterende forhold

Hillerød Kommune strækker sig over et relativt stort område der, udover Hillerød by, dækker flere mindre boligkvarterer, landsbyer og naturområder. Samlet set fremstår kommunens eksisterende belysning uens med mange forskellige typer af armaturer og mastetyper, selv inden for samme område. Overordnet er Københavner armaturet fra Philips/Signify dog et gennemgående armatur i kommunen, både med opal og lukket skærm, samt med forskellige lyskilder. Dette armatur fungerer godt som et "grundarmatur" pga. sit tidløse design, sin alsidighed og sine mange varianter.

Der er stadig, især i landsbyerne, mange områder med gamle armaturer (f.eks. lysrørsarmaturer eller Byhat), som er etableret før de gældende vejbelysningsregler trådte i kraft. Disse anlæg opfylder ofte ikke de specifikke krav og anbefalinger til belysningsstyrke, luminans, regelmæssighed og blænder, der stilles i dag. Belysningen er nogle steder placeret tilfældigt eller med for stor afstand mellem masterne, hvilket betyder, at der ikke opnås tilstrækkelig belysning i forhold til tryk og sikker færdsel i området. Mange af de ældre armaturer med opal skærm skaber ydermere tydelig uønsket lysspild ind i haver og på husfacader, og de er ikke tidssvarende i forhold til både drift og vedligehold.

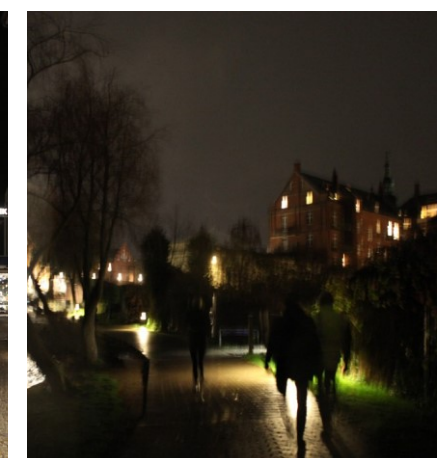
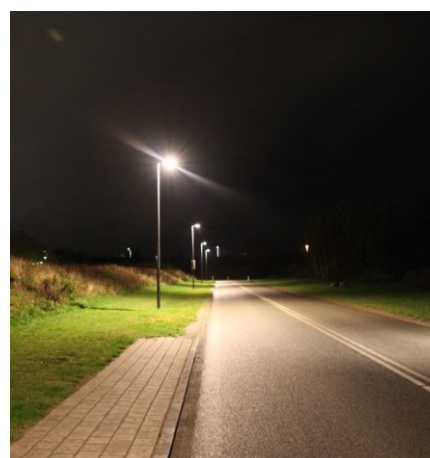
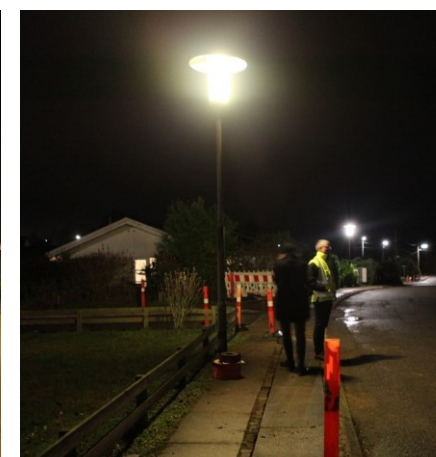
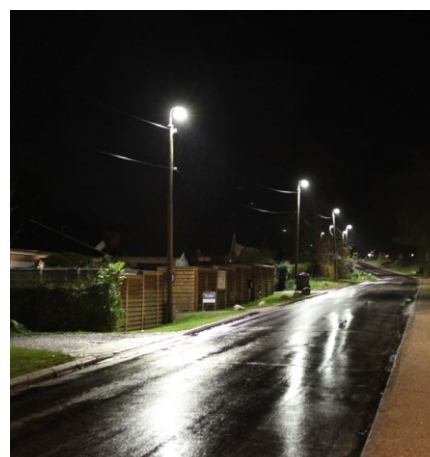
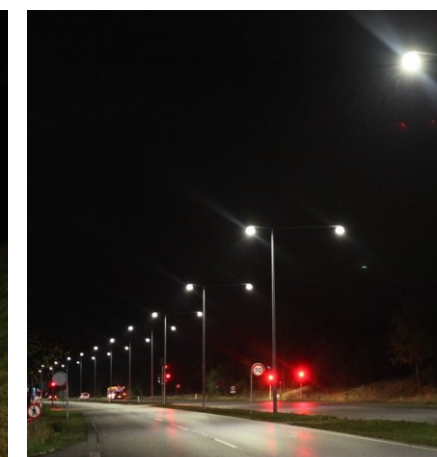
Et af de belysningsmæssigt mest sammenhængende og harmoniske områder er Ullerød. Her er der, via lokalplanen, skabt en helhed i belysningen med Lavinia armaturer fra iGuzzini. Belysningen i området fremstår veldisponeret. Cykelsti og vej er belyst med en fælles installation med armaturer med passende lysfordeling og mastehøjde samt en god

regelmæssighed både på tværs og langs vejen. Fremadrettet anbefales en lignende planlægnings-proces af belysning i andre sammenhængende områder såsom eksisterende boligkvarterer med ens karakter, i landsbyerne samt ved planlægning af nye områder.

I Hillerød by opleves gågadens belysning med Helios armaturer som en identitetsskabende, helhed, og den fungerer godt sammen med belysningen fra butikernes udstillingsvinduer. Overgangen fra gågaden til de omkringliggende områder (gader, stier, porte) kunne med fordel håndteres med et samlet greb, der forhindrer for bratte overgange mellem lys og mørke, og tydeligt markerer gågadeområdets særlige karakter.

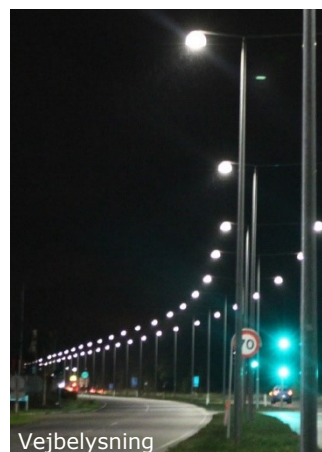
Slotssøstien benyttes flittigt til rekreative formål så som gåture, løb og hundeluftning. Promenaden fremstår i dag alt for mørk med sin spredte pullert belysning. Den bruger-afstemte belysning på den tilstødende legeplads fungerer fint, men det er et problem at adgangen til legepladsen stort set henligger i mørke. Der opstår derved for stor kontrast ml. legeplads og omgivelser, hvilket kan virke utrygt.

Om aftenen mangler den visuelle forbindelse mellem byen og Frederiksborg Slot fuldstændigt. Det ville være ønskeligt med en diskret belysning, der som minimum er tændt i den aktive del af efterårets og vinterens mørke timer.





## Baggrund



Vejbelysning



Fodgænger og cyklister

Grundbelysning  
"Lyset gør det sikkert"



Gadeinventar



Arkitektonisk belysning

Supplerende belysning  
"Lyset gør det trygt"



Træer og landskab



Landemærke/lyskunst

Iscenesættende belysning  
"Lyset gør det smukt"

— — — —	<b>Vejbelysning</b> Lyspunktshøjde 5 - 9 m Ra: 70+
— — — —	<b>Belysning for fodgængere og cyklister</b> Lyspunktshøjde: 1 - 4 m Ra: 80+
— — — —	<b>Gadeinventar med belysning</b> Lyspunktshøjde: ikke aktuelt Ra: Tilpasset funktionen
— — — —	<b>Arkitektonisk belysning</b> Lyspunktshøjde: ikke aktuelt Ra: Tilpasset funktionen
— — — —	<b>Træ- og landskabsbelysning</b> Lyspunktshøjde: ikke aktuelt Ra: Tilpasset funktionen
— — — —	<b>Landemærker, festbelysning og lyskunst</b> Lyspunktshøjde: ikke aktuelt Ra: ikke aktuelt

### Belysningstyper og -grupper

En bys samlede belysningsmiljø består oftest af mange forskellige former for belysning. Disse kan overordnet inddeles i seks **belysningstyper**:

- **Vejbelysning:** Den belysning der som minimum kræves for at skabe tryk og sikker færdsel, primært henvendt til motoriseret trafik.
- **Belysning for fodgængere og cyklister:** Belysning som gør det sikkert og trygt for bløde trafikanter at færdes efter mørkets frembrud. Kan enten etableres selvstændigt eller som supplement til vejbelysningen.
- **Gadeinventar med belysning:** Busstoppesteder, informationsstandere, bænke, cykelstativer mv. med indbygget belysning som letter orienteringen og medvirker til et levende gadebillede.
- **Arkitektonisk belysning:** En bred kategori som indbefatter alt fra funktionel belysning af facadezone, indgange og skiltning, til ren dekorativ belysning.
- **Træ- og landskabsbelysning:** Oftest dekorativ belysning af træer og beplantning. Denne type belysning bør anvendes med omtanke og under hensyntagen til naturbeskyttelse.
- **Landemærker, festbelysning og lyskunst** Forskellige typer af belysning som anvendes til at fremhæve og forskønne særlige elementer eller områder, eller opsættes ved særlige lejligheder, herunder julebelysning. Belysningen kan være både permanent og midlertidig.

De seks belysningstyper kan inddeles i tre **belysningsgrupper** set i relation til deres hierarkiske funktion i gaderummet (se diagram).

*Krav og retningslinjer beskrevet i dette dokument omhandler primært "Grundbelysningen".*

## Baggrund

### Visuel komfort

Det er vigtigt at skabe et belysningsmiljø, som sikrer gode visuelle forhold for alle typer af trafikanter.

Mangelfuld eller dårlig belysning medvirker til at folk føler sig utrygge ved at færdes ude efter mørkets frembrud, mens en velplanlagt belysning sikrer ubesværet færdsel, tilgængelighed, og en øget tryghedsfølelse.

Dette opnås bl.a. ved:

- At sørge for en afstemt balance mellem lys og mørke
- At understøtte orienteringen med god optisk linjeføring
- At skabe overblik og genkendelighed i mørket

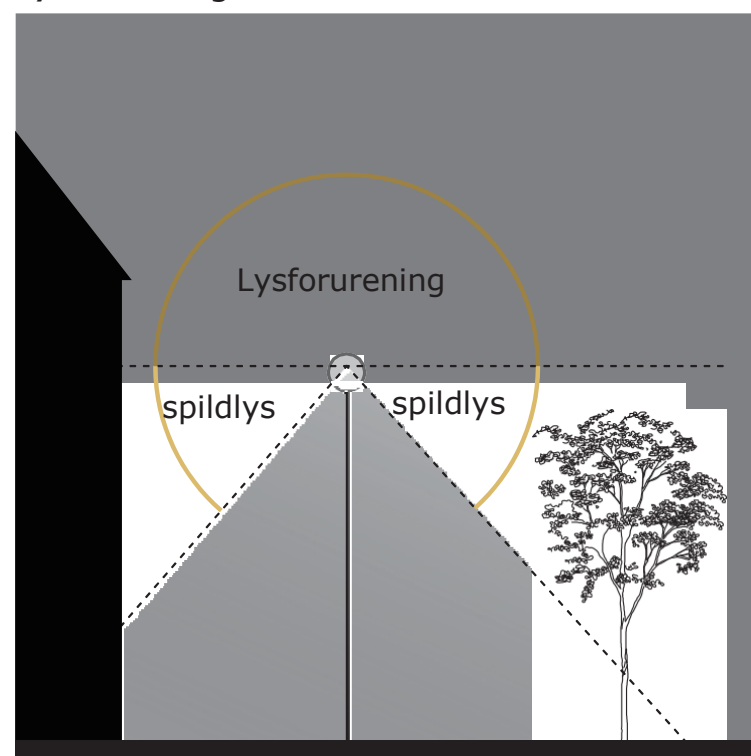
For alle typer af belysning gælder det at lysforurening, blænding samt lysbarrierer altid skal undgås (se illustrationer).

Forkert valg af armatur eller utilstrækkelig afskærmning kan resultere i at betingelserne for et godt visuelt miljø forringes.

### Afskærmning og blænding

Lysfordelingen er et grundlæggende parameter for oplevelsen af lyset i rummet. Et armatures lysfordeling afhænger af flere forhold i selve armaturet, samt dets placering i byrummet. Armaturets afskærmning og optik er med til at styre lyset, så det fordeles hensigtsmæssigt i forhold til de belysningsmæssige, funktionelle og æstetiske krav.

### Lysforurening



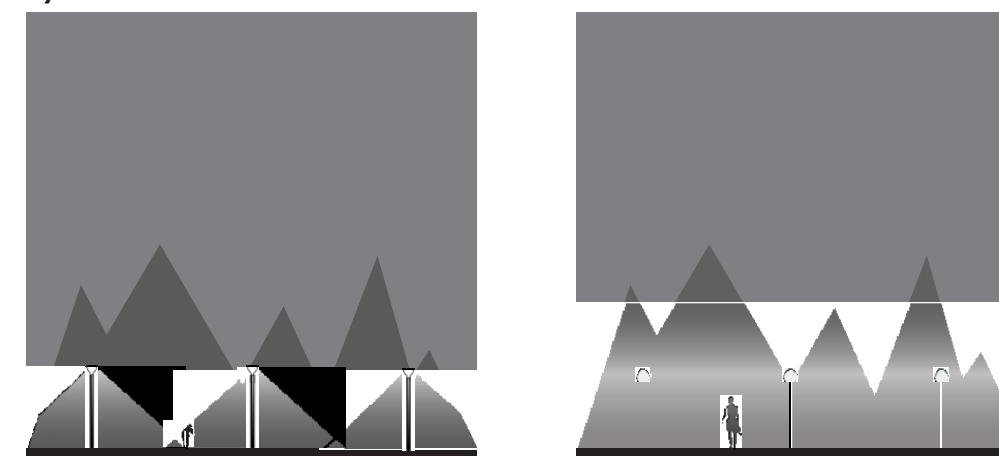
Lysforurening og uhensigtsmæssigt spildlys er ofte resultatet af f.eks. dårligt afskærmede eller forkert placerede armaturer. Lysforurening har en lang række negative konsekvenser for bl.a. oplevelsen af nattehimlen samt for dyre- og planteliv. Spildlys i boliger opleves forstyrrende, og undersøgelser har påvist at det kan påvirke folks søvnkvalitet.

### Blænding



Blænding opstår når kontrasten mellem lys og mørke i synsfeltet bliver større end øjet fysiologisk kan tilpasse sig. Blænding opstår typisk når lyskilden eller kraftigt lysende armaturdele er synlige i den generelle synsretning. Dette kan enten forringe synsoplevelsen (synsnedsættende blænding), eller det opleves som stærkt generende (ubehagsblænding).

### Lysbarrierer



Lysbarrierer opstår ved synsnedsættende blænding fra lyspunkter som utilsigtet kan ses på stor afstand og dermed forstyrrer helhedsindtrykket af et område. Lysbarrierer forhindrer overblik og udsyn over bagvedliggende områder med en svagere belysning, og fænomenet opstår oftest ved dårligt afskærmede, forkert vinklede eller for højt placerede armaturer.



## Baggrund



Kelvin skalaens farvetemperaturer



Eksempel på vejforløb belyst med hhv. varm- og kold-hvid lysfarve

### Terminologi

#### Lysfarve - farvetemperatur

En lyskildes farve beskrives i farvetemperatur, hvilket angives i Kelvin grader. Farvetemperaturen er den parameter, der angiver, hvor varm eller kold en lyskilde opleves. I almen belysning benyttes oftest farvetemperaturer, der varierer fra varmt hvidt (2700 K) til kold hvidt (4500 K) lys.

Lysfarven kan anvendes bevidst til at understrege et områdes karakter samt til at differentiere forskellige vejforløb. I Hillerød Kommune anvendes i dag både kølig- og varm-hvide lysfarver i vejbelysningen, dog uden at disse er koordineret i forhold til placering eller funktion. Hillerød Kommune ønsker fremadrettet at benytte lysfarven til at differentiere vejkategoriene, således at der anvendes varm-hvidt lys (3000K) på lokalveje, stier, og pladser mv, mens der anvendes en kold-hvid (4000 K) lysfarve på fordelingsveje og gennemfartsveje. På pladser og områder til ophold kan der lejlighedsvis anvendes 2700 K.

#### Farvegengivelse - Ra-værdi

Ra-værdien indikerer, hvor godt en lyskilde gengiver et repræsentativt udvalg af farver sammenlignet med dagslys eller glødelamper. Ra-skalaen går fra 1 - 100, hvor 100 angiver den bedste farvegengivelse. Farvegengivelsen har stor indflydelse på, hvor læsbare omgivelserne fremstår, da farvegengivelsen medvirker til at materialer, farver og konturer visuelt kan adskilles fra hinanden.

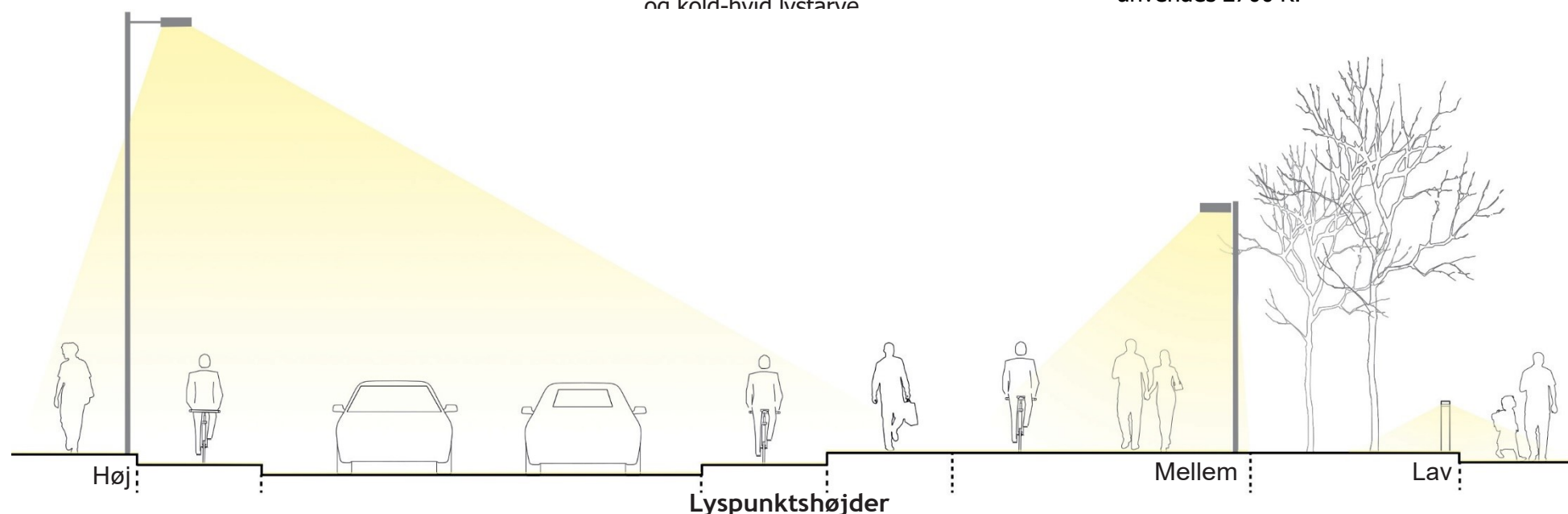
For at sikre et godt visuelt miljø i Hillerød Kommune skal der anvendes lyskilder med en Ra-værdi på minimum 70. Det anbefales at anvende en lyskilde med en Ra-værdi på 80 eller derover, da der er en påviselig sammenhæng mellem god farvegengivelse, trafiksikkerhed og tryghed.

#### Lyspunktshøjde

Lyspunktshøjden har stor indflydelse på lysets spredning i rummet og planlægges efter rummets funktion, vejens geometri og klassifikation, samt områdets sikkerhedsmæssige behov.

Generelt gælder det, at jo bredere veien er, jo højere bør mast/lyspunktshøjden være. Denne betragtning gælder dog primært af hensyn til biltrafikken, mens belysning for de bløde trafikanter altid bør planlægges i forhold til en menneskelig skala. Den valgte mastehøjde bør yderligere afstemmes i forhold til rummets skala og omgivelser, herunder de omkringliggende bygninger.

Ved fastlæggelsen af lyspunktshøjden skal der altid ske en vurdering af den korrekte højde set i relation til vejgeometri og omgivelser (se ovenfor). Det bør altid tilstræbes at vælge den lavest mulige lyspunktshøjde.





## Projektering

I afsnittet "projektering" beskrives Hillerød Kommune krav og anbefalinger, som skal overholdes, når der projekteres gadebelysning og anlæg i kommunen.

Regler og anvisninger for belysning af færdselsarealer er beskrevet i Vejbelysningsreglerne, som omfatter en blanding af bindende krav, vejledninger og kommentarer. Vejbelysningsreglerne vedrører belysning af alle færdselsarealer i bymæssige områder samt belysning af visse veje, kryds og rundkørsler i åbent landskab. Til trods for, at der ikke altid er tale om bindende krav bør Vejbelysningsreglernes minimumskrav altid følges, med mindre der er væsentlige forhold, som taler imod dette. Kun i særlige tilfælde belyses veje beliggende udenfor bymæssig bebyggelse, f.eks. hvis vejen har en særlig trafikalk funktion. Dette er bl.a. med til at understrege overgangen mellem by og land og forhindre lysforurening af den omgivende natur.

Vejbelysningsreglerne angiver en belysningsklasse, som dækker over en række lystekniske krav til et belysningsanlæg. Disse omfatter belysningsstyrke (hvor meget lys der rammer vejbanen), luminansniveau (hvor lys vejbanen fremstår), regelmæssighed i belysningen (hvor stor forskel der er på det lyseste og det mørkeste sted i beregningsfladen), afskærmnings- og blændingsforhold.

Belysningsklassen fastsættes primært ud fra vejtypen og hastighedsbegrænsningen, samt vejens omgivelser. Da vejbelysningen skal opfylde forskellige formål på hhv. trafikveje, lokalveje, stier og pladser samt i kryds og rundkørsler findes der forskellige grupper af belysningsklasser (se appendix om belysningsklasser s 27-28).

### Love og regler

Nye og renoverede gadebelysningsanlæg i Hillerød Kommune skal udføres i overensstemmelse med gældende lov, standarder og vejledninger.

Leverandøren skal følge:

- Vejdirektoratets vejregler "Håndbog Vejbelysning – Anlæg og Planlægning" seneste version.
- CIR nr. 152 af 12. oktober 1999 "Cirkulære om vejbelysning".
- CIR nr. 95 af 6. juli 1984 "Cirkulære om etablering af dobbeltrettede cykelstier langs vej".
- BEK 1082 af 12/172019
- BEK 639 af 02/06/2017
- HD 60364 i "SIK"-udgave
- Sikkerhedsstyrelsens gældende SIK-Meddelelser.
- Dansk Energis Fællesregulativ.
- Vejdirektoratets "Grundlag for udformning af trafikarealer" af 1. oktober 2012.
- Vejdirektoratets "Vejbelysningsmateriel – AAB" af 1. maj 2011.
- Vejdirektoratets "Fælles for vejudstyr – AAB" af 1. maj 2011.
- DS/EN 60439-1 Lavspændingstavler - Del 1: Typetestede og delvist type-testede tavler.
- DS/EN 60439-3 Lavspændingstavler - Del 3: Særlige bestemmelser af lægmands betjente tavler.
- DS/EN 60439-5 Lavspændingstavler - Del 5: Særlige bestemmelser for tavler til energiforsyning i offentlige net.

### Hvad er omfattet af nærværende krav:

I gadebelysningsanlæg er følgende væsentlige dele omfattet:

- Gadebelysningsmaster med diverse beslag og fundering
- Gadebelysningsarmaturer
- Wireophæng for gadebelysningsanlæg
- Styre- og overvågningsudstyr for gadebelysningsanlægget
- Kabelanlæg for gadebelysningsanlægget
- Lufthængte tændledninger
- Tændsteder, som føder elforsyningen til anlægget
- Belyste færdelstavler og portaler
- Gule blink (Toronto anlæg)

### Følgende dele indgår ikke:

- Elforsyningsanlæg (Dog påhviler det projektet at sikre elforsyning til anlægget. Tændstedet forsynes fra elforsyningskab gennem Hillerød Kommunes stikledning.)

Når nye belysningsanlæg står færdige, vil Hillerød Kommune overtage belysningsanlæggene og afholde de fremtidige drifts- og vedligeholdelsesudgifter. Dette er selvfølgelig kun gældende for projekter, som er godkendt af Hillerød Kommune, samt følger retningslinjer i dette dokument. Projektet overtages først, når alle anlægsudgifterne er afholdt af bygherren, og der er underskrevet en afleveringsprotokol for modtagelse af anlægget til drift.

Hillerød kommune er vejmyndighed for belysningen på offentlige veje, pladser, stier og tunneller, samt private fællesveje.

Kommunens driftsentreprenør for gadebelysning kan kontaktes via:

[www.hillerod.dk/belysning](http://www.hillerod.dk/belysning)

## Projektering

### Lystekniske krav

Den lystekniske projektering tjener flere formål, hvoraf de tre vigtigste er:

1. Fastlægge de mulige maste- og lyspunktspaceringer, således at belysningsklassens krav opfyldes
2. Foretage armaturvalg, som sikrer opfyldning af afskærmning- og afblændingsklasser.
3. Dokumenterer det færdige anlægs lystekniske parametre og opfyldelsen af belysningsklassen.

Nye belysningsanlæg i Hillerød Kommune skal opfylde kravene i de valgte belysningsklasser, hvilket skal dokumenteres ved lystekniske beregninger i henhold til vejbelysningsreglerne, samt de bagvedliggende standardmetoder. Til de lystekniske beregninger skal leverandøren anvende fotometriske datafiler med målinger af lysfordelingerne for de anvendte armaturer med de relevante lyskildetyper og optikindstillinger.

Vejanlæg har ofte skiftende tværprofil, krumninger, kryds, buslommer mv., som kræver individuelle beregninger for at fastlægge de optimale placeringer af master og armaturer. Lysteknisk projektering kræver derfor lystekniske beregninger for en række forskellige punkter i anlægget.

Ved lysteknisk projektering skal leverandøren følge:

- Vejdirektoratets vejregler "Håndbog Vejbelysning – Anlæg og Planlægning" (seneste udgave)
- CIR nr. 152 af 12. oktober 1999 "Cirkulære om vejbelysning".

- CIR nr. 95 af 6. juli 1984 "Cirkulære om etablering af dobbeltrettede cykelstier langs vej".

De to cirkulærer og vejregler for vejbelysning har tre bindende normer, som altid skal opfyldes:

1. Fodgængerfelter skal være belyste, enten af den normale vejbelysning eller af særskilt belysning.
2. Signalregulerede kryds skal altid belyses med mindst belysningsklasse LE5.
3. Dobbeltrettede cykelstier langs vej skal belyses ved bomme ved vej og ved særlige konfliktområder.

### Belysningsklasser

Krav til belysningen er givet ved en række belysningsklasser, som stiller krav til belysningsniveau, ensartethed og blanding. Belysningsklasserne er opdelt i L, E og LE klasser.

Belysningsklassen skal dokumenteres med lysberegninger for alle geometrier i vejanlægget (leveret i DiaLux format).

### Farvetemperatur og Ra-værdi

Farvetemperaturen for trafikveje skal være 4000K for alle øvrige steder skal det være 3000K.

Kravet til Ra-værdien er generelt at den skal være over 70 og fortrinsvis over 80.

### Lyspunktshøjde

Lyspunktshøjden er forskellig på de forskellige veje. Lyspunktshøjde varierer afhængigt af maste- og armaturtype. Mastehøjde skal afstemmes i forhold til rummets skala og omgivelser, herunder de omkringliggende bygninger (Se også afsnittet "Baggrund - terminologi" samt afsnittet "principløsninger").

På pladser og stier kan der anvendes både master og pullerter. Alle lyspunktshøjder og masteplaceringer skal godkendes af Hillerød Kommune.

Med udgangspunkt i vejbelysningsreglerne arbejdes der med følgende principielle belysningsklasser for Hillerød Kommune:

- Lokalvej - Primær E1
- Lokalvej - Sekundær E2
- Lokalvej - Tertiær E2/E3
- Trafikvej - Fordeling L7a/L6
- Trafikvej - Gennemfart L7b

*Kommunens principløsninger for de enkelte vejtyper gennemgås senere i dokumentet.*

## Projektering

### Dæmpningsprofiler

Der skal for hvert anlæg anvendes dæmpning for at sikre en jævn belysning samt et lavere energiforbrug i de trafiksvage perioder.

Dæmpningsprofilen for de forskellige vejtyper og belysningsklasser udleveres af Hillerød Kommune i forbindelse med konkret projektering. Fremadrettet skal der på alle lokalveje projekteres med behovsstyret dæmpning.

Hillerød Kommune anvender ikke natlukning.

Alle armaturer skal leveres med CLO (Constant Lumen Output).

Følgende områder/udstyr skal ikke dæmpes:

- Belyste fodgængerfelter
- Belyste fodgængertavler
- Lysregulerede vejkryds
- Bomme ved cykelstier
- Belyste piltavler
- Hastighedsdæmpende foranstaltninger med særskilt belysning

### Afskærmnings- og blændingstalsklasser

Armaturer der anvendes i Hillerød Kommune skal som minimum have:

- Blændingstalsklasse: Minimum D5
- Afskærmningsklasse: G6 (dog er det acceptabelt med svagt oplyst opal kuppel)

### Krav til materiel

Ved valg af materiel skal leverandøren følge:

- BEK 1082 af 12/172019
- BEK 639 af 02/06/2017
- HD 60364 i "SIK"-udgave

- Sikkerhedsstyrelsens gældende SIK-Meddelelser.
- Dansk Energis Fællesregulativ.
- Vejdirektoratets "Grundlag for udformning af trafikarealer" af 1. oktober 2012.
- Vejdirektoratets "Vejbelysningsmateriel – AAB" af 1. maj 2011.
- Vejdirektoratets "Fælles for vejudstyr – AAB" af 1. maj 2011.
- DS/EN 60439-1 Lavspændingstavler - Del 1: Typetestede og delvist type-testede tavler.
- DS/EN 60439-3 Lavspændingstavler - Del 3: Særlige bestemmelser af lægmands betjente tavler.
- DS/EN 60439-5 Lavspændingstavler - Del 5: Særlige bestemmelser for tavler til energiforsyning i offentlige net.
- Alle armaturer og master, herunder alle materialer, delkomponenter mv., skal være tildelt godkendt CE-mærkning i henhold til EU-retten.

På al materiel, som skal overtages til drift af Hillerød Kommune, skal der være en **minimums garanti på 5 år**, samt dokumentation på dette.

### Armaturer

Armaturer og master skal kunne modstå oversprøjtning af vand fra trafikken og påvirkning af saltholdigt havvand i luften, svarende til korrosionsklasse C4.

Armaturer skal være bestandige over for UV-stråling.

Generelt henvises til armaturer i **kommunens designmanual**. Anvendelse af alternative armaturer skal godkendes af kommunen.

### Sikringsindsats

Sikringsindsatsen, der benyttes i Hillerød Kommune, skal være isolationsklasse II (dobbeltisolaret). For master, hvor der skal tilkobles yderligere byudstyr eller lignende benyttes sikringsindsats der kan sløjfe op til 3 kabler med maks. Ø22 mm.

Der må ikke monteres flere ledninger end sikringsindsatsen er beregnet til.

### Alle armaturer skal være:

- Isolationsklasse II (dobbeltisolerede).
- IK klasse: > IK08, pullerter > IK10
- IP klasse: IP65

## Projektering

### Kabler

Kabeltværsnit skal være 4\*10 mm<sup>2</sup> Cu-kabel (kobberkabel).

Stikledningstværsnit skal være 4\*16 mm<sup>2</sup> Cu-kabel (kobberkabel).

Kablerne skal være af god kvalitet som NKT eller NOIK.

Anlægget skal være 2-faset, og faseinddeling skal påføres tegningerne for hvert armatur. Faserne fordeles så jævnt som muligt over anlægget 1, 3, 1, 3..

Der må ikke opsættes ekstra skabe til samling af kabler. Der må ikke opsættes kabelbrønde og alle samlinger og el-tekniske komponenter skal placeres over jord.

Der må ikke være muffe på kablerne uden godkendelse af Hillerød Kommune. Evt. muffe på kabler skal være af limtypen, for at undgå indtrængning af fugt i samlingen. Muffe skal anføres på tegningen for udført anlæg, jf. afsnit om Dokumentation ifm. Aflevering/Overdragelse.

Alle kabler skal trækkes i røde Ø75 dobbeltvæggede PEH-rør med rillet yderside og glat inderside. Rørene skal nedgraves i minimum 45 cm dybde (evt. i kabeltrace i fortov) og ikke under kantsten m.m. Under kørebane og cykelsti skal kablerne placeres i rør, der indstøbes i beton; såkaldte kabelblokke (se Stærkstrømsbekendtgørelsen).

Stiklednings- og tændkabler skal være af fabrikater og typer, der er beregnet til nedgravning i jord. Stikledninger kan nedgraves i samme trace som gadebelysningskabler.

Armatorkabler i master skal være af et fabrikat og en type H07RN-F, der er beregnet til at bære sin egen vægt. Ledningsdimension skal minimum være 1 mm<sup>2</sup>.

Armatorkabler, der udsættes for sollys, skal være beregnet til installation i det fri og være UV-bestandige.

### Installation

Alt arbejde i eksisterende belysningsanlæg skal udføres af Hillerød Kommune s driftsentreprenør.

Før arbejdet påbegyndes skal der foreligge et projekt som er godkendt af Hillerød Kommune.

Desuden skal der foreligge følgende materiale før arbejdet påbegyndes:

- Accepteret tilbud på oprettelse af indmålt ledningsføring i ledningsdatabase, som indhentes hos Hillerød Kommune.
- Datablade over belysningsudstyr inklusive kabler som ønskes anvendt, såfremt Hillerød Kommune ikke allerede har disse.
- Gravetilladelse fra Hillerød Kommune
- Øvrige relevante tilladelser

### Nedtagning af eksisterende anlæg

Eksisterende anlæg på offentlig og private fællesveje mv., som er i kommunens drift skal altid nedtages af kommunens driftsentreprenør, som ligeledes midlertidig vil lagre nedtagne dele, som senere skal genopsættes. Arbejdet udføres efter regning. Hillerød Kommune bibeholder ejerskab til materiel som nedtages.

### Dokumentationskrav

Leverandøren skal for hvert belysningsprojekt udarbejde et projektforslag, som skal godkendes af Hillerød Kommune.

Projektforslag til godkendelse skal indeholde:

### Vejanlæg (generelt):

- Digitalt grundlag for vejgeometri med omgivelser indeholdende oplysninger om færdselsarealer (kørebane-, cykelsti- og fortovsbredde)
- Ledningsoplysninger og aftalt koordinering med ledningsejere
- Citelum udleverer ledningsoplysninger over Hillerød Kommunes trafiksignal- og gadebelysningsanlæg.
- Lednings Ejer Registeret (LER)
- Højspændingsledninger
- Andre forhold der kan påvirke mulighederne for masteplacering

### Eksisterende belysningsanlæg:

Evt. eksisterende materiel der vil blive nedtaget:

- Master
- Armaturer
- Øvrigt af el-teknisk karakter eller relevans

### Nyt belysningsanlæg:

Dokumentationen skal indeholde :

- Belysningsklasser for alle typer færdselsareal (se afsnit vedr. relevant vejtype)
- Masteplaceringer; med omtanke for den optiske føring af vej-, sti- og promenadeforløb

### El-teknisk projektering

Den el-tekniske projektering skal udarbejdes i samarbejde med Hillerød Kommune og godkendes af samme inden udførelse.

Hillerød Kommune kræver at der anvendes en **fast vedligeholdelsesfaktor på 0,7** for alle lysberegninger



## Projektering

### Dokumentationskrav (fortsat)

#### Materiel:

- Armaturer
- Type og farve
- Teknologi

Alt materiel skal være i overensstemmelse med Hillerød Kommunes designmanual.

Specifisering af LED, wattage inkl. driver, linse, levetider, styresystem og dæmpningsprofil

Farvetemperatur (grader kelvin, K) og farvegengivelse (Ra-værdi) (se afsnit vedr. relevant vejtype)

Blændingstalsklasse, se Håndbog Vejbelysning samt afsnit vedr. relevant vejtype i nærværende dokument.

Afskærmningsklasse, se Håndbog Vejbelysning samt afsnit vedr. relevant vejtype i nærværende dokument.

#### Master:

- Type/fabrikat, dimensioner/tegning inkl. Mastelems størrelse og -placering
- Farve og farvekode jf. RAL, NCS eller andet standardfarvesystem. Farvekode skal være i overensstemmelse med Hillerød Kommunes designmanual og anvendes kun på særlige strækninger.
- Højde over jord og dybde i jord.
- Evt. kombimaster for montering af belysning og trafiksignaler på samme mast, angiv type og dimensioner.

### Tændsteder (hvis der bliver oprettet nye)

- Projekteringsforslag til tændsteder

Oplyse EAN nummer på al nyt materiel og dokumentation på garantiperiode

Én eller flere foreløbig(e) projekttegninger i en kvalitet og med et informationsniveau som udbuds- og udførelsestegninger. Tegningerne skal præcist vise eller angive:

Belysningsklasser på de forskellige arealer af veje, stier eller andre passager og væsentlige områder.

Placering af master, tændskabe og montage af armaturer.

Elektronisk tegningsdokumentation af kabelanlæg i og over jord.

Der skal særligt redegøres for Leverandørens eventuelt foreslåede fravigelser fra krav og anbefalinger i denne kravspecifikation.

Projektforslagets samlede informationsniveau skal være så højt, at opfyldelsen af projekteringskravene i beskrevet i nærværende dokument kan kontrolleres.

Al dokumentation med sikkerhedsmæssig betydning, samt alle beskrivelser skal være på dansk. Tekniske specifikationer/datablade mv. kan accepteres på engelsk, såfremt dokumentationen ikke foreligger på dansk.

### Godkendelse af projektforslag

- Alle belysningsprojekter skal godkendes af Hillerød Kommune før udførelse. Projektforslaget skal afleveres til godkendelse senest 4 uger inden arbejdet planlægges udført og 4 uger inden materiel indkøbes.

- El-teknisk projektering skal godkendes af Hillerød Kommune og driftentreprenøren.
- Kommunen kan, inden godkendelse af belysningsprojektet, kræve prøveopstilling af

armaturer og belysningsløsninger, som ikke har været anvendt tidligere under kommunens drift, så disse kan vurderes lysteknisk og el-teknisk samt vandalmæssigt.

### Udførelse

- Arbejde i eksisterende anlæg, som drives af kommunen, må kun udføres af kommunens driftentreprenør
- Eksisterende anlæg, som drives af kommunen, må kun nedtages og genopsættes af kommunens driftentreprenør.
- Entreprenører der arbejder i nærheden af kommunens belysningsanlæg skal koordinere arbejdet med kommunens driftentreprenør
- Entreprenøren skal opsætte midlertidig

Al dokumentation i forbindelse med projektering skal fremsendes til Hillerød Kommune og foreligge digitalt.

### Tilladelser

- Afhængigt af projektets indhold skal der indhentes tilladelser hos Hillerød Kommune inden arbejdet må udføres: <https://www.hillerod.dk/borger/trafik-og-veje/veje/tilladelser-paa-vejarealer-og-gravetilladelser/>
- Partshøringer af grundejere skal følge Vejledning for Partshøringer.



## Projektering

Såfremt Hillerød Kommunes kontrol finder fejl eller mangler ved **anlægsdokumentationen** er entreprenøren forpligtet til at rette dokumentationen og genfremsende materialet uden omkostninger for kommunen.

### Tilslutning via kommunens driftentreprenør

- Nye anlæg skal tilsluttes Hillerød Kommunes belysningsanlæg af kommunens driftentreprenør
- Projektering af tænd-steder og ledningsprojektering skal udføres i samarbejde med kommunens driftentreprenør. Kommunens driftentreprenør leverer tænd-steder.

Kommunens driftentreprenør for gadebelysning kan kontaktes via

[www.hillerod.dk/belysning](http://www.hillerod.dk/belysning)

### Aflevering/Overdragelse

Anlægget overdrages til Hillerød Kommune og kommunens driftentreprenør ved en aflevering på stedet, samt ved at lave en afleveringsprotokol.

Inden aflevering leverer entreprenøren dokumentation for det udførte anlæg.

Leverandøren skal for hvert belysningsprojekt udarbejde et projektforslag, som skal godkendes af Hillerød Kommune.

En forudsætning for at der kan afholdes afleveringsforretning er, at dokumentationen er fremsendt til Hillerød Kommune senest 5 dage inden afleveringsforretningen.

Når et arbejde er klar til aflevering/ibrugtagning skal der inden en uge afholdes afleveringsforretning, hvor anlægget gennemgås. Afleveringen dokumenteres med underskrevet protokol.

Det er parten, der etablerer vejbelysningen, der skal indkalde til afleveringsforretning. Hillerød Kommune og kommunens driftentreprenør skal være repræsenteret ved aflevering.

### El-teknisk dokumentation

Hillerød Kommune skal inden afleveringsforretning elektronisk modtage:

- Målsat opmålingstegning af ledningsføringer i DGN og DWG-format.
  - Beskrivelser og tegninger rettet "som udført" med de eventuelle ændringer som er opstået under etablering af anlægget.
  - Detaljerede tegninger vedrørende de enkelte komponenter, el-installationer og kabelføringsveje, kreds-skemaer m.v. til brug ved fremtidig drift og vedligeholdelse. Kabeldimensioner og rørdimensioner skal være påført.
  - Oplysninger om belysningsklasser og beregnede lystekniske parametre som registreres i Hillerød Kommune GIS-database på vejstrækningen.
  - Kravet er at leverandøren skal opfylde de belysningsklasserne, der er beskrevet i nærværende dokument med mindre andet er aftalt.
  - Oplysninger om komponenter og disses vedligeholdelsesprocedurer.
  - EAN numre på al nyt materiel, dokumentation for serienummer på armaturer.
  - Indmåling af kabler i åben grav i elektronisk format.
  - KLS-rapporter
  - Samlet nedtaget og tilført elforbrug i kW
- (Se også afsnittet "Lystekniske dokumentation")

### Opmåling og registrering af ledninger

Entreprenøren skal sørge for, at der foretages en opmåling og ledningsregistrering.

Kabler skal indmåles i åben grav, inden der tildækkes, og kommunens driftentreprenør skal indkaldes til inspektion af kabelgrav, inden denne tildækkes for kontrol/tilsyn af kabellægning.

Indmålingsfiler skal leveres i formatet DXF og dataene bedes leveres i koordinatsystemet EPSG:25832/ETRS89 UTM Zone 32.

Dokumentationen skal indeholde alle attributter svarende til datamodellen LER 2.0.

Anlægsdokumentationen skal have et sådant omfang og en sådan detaljeringsgrad, at den kan danne et tilstrækkeligt grundlag for fremtidig:

- Drift og vedligeholdelse.
- Vurdering af belysningsniveauet.

## Renovering og vedligehold

### Prioriteringsoversigt for renoveringer

Renovering af eksisterende belysningsanlæg forventes at ske successivt over en længere årrække, således at de gamle belysningsanlæg gradvist udfases.

På strækninger hvor mast og masteplacering kan genanvendes kan der, hvis kommunen skønner det hensigtsmæssigt, ske en delvis udskiftning ved f.eks. kun at udskifte armatur og lyskilde. Kun master som er af typen rundkonisk og som er i god stand, bør genanvendes.

Kommunens årsplan for renovering af belysningsanlæg anvendes ved den konkrete projektering og renovering. I denne forbindelse vurderes muligheder og behov for genbrug af dele af de eksisterende belysningsanlæg.

Renovering bør ske efter følgende overordnede kriterier:

- Belysningsanlæg som er nedslidte og med flere ikke funktionsduelige armaturer udskiftes først.
- På strækninger hvor luftledninger kabellægges, udskiftes belysningsanlæggene i forbindelse med kabellægningen.
- På strækninger hvor der foregår større anlægsarbejder udskiftes belysningsanlæggene så vidt muligt samtidig med disse.
- Belysningsanlæg på trafikveje udskiftes før belysningsanlæg på lokalveje og stier.
- Belysningsanlæg som ikke opfylder de gældende vejbelysningsregler udskiftes før de anlæg som opfylder vejbelysningsreglerne.
- Belysningsanlæg som er dyre i drift udskiftes før mere driftsøkonomiske anlæg.



# Principløsninger

## Principløsninger

---

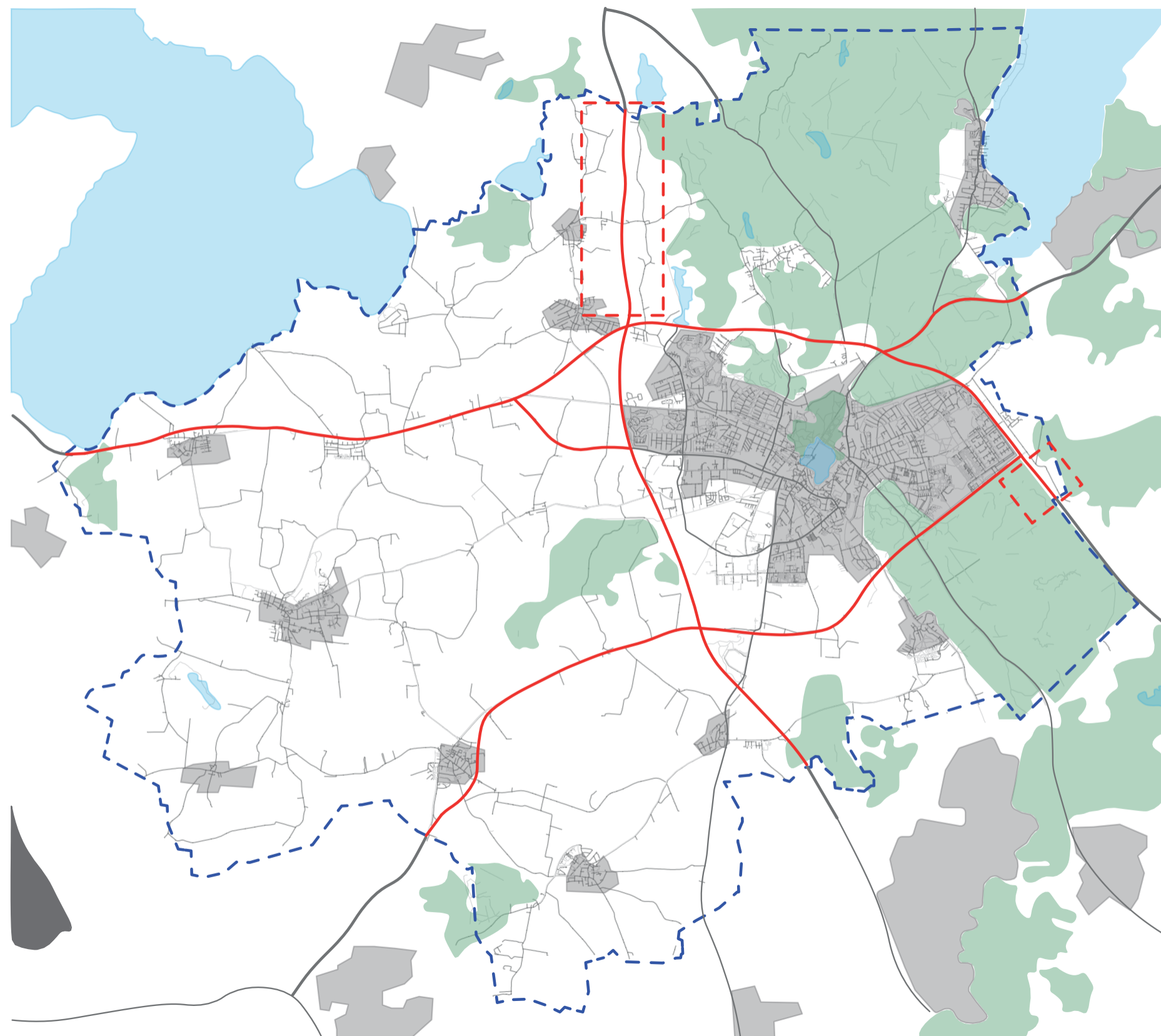
På de følgende sider beskrives, hvorledes et belysningsanlæg skal udføres på den enkelte vejtype.

For hver vejtype sammenfattes kravene til bl.a. belysningsklasse, lyspunktshøjde og lysfarve, og der angives retningslinjer for, hvorledes anlægget ønskes udført.

Principløsningerne omfatter:

- Trafikveje
- Lokalveje
- Stier (herunder også stibroer og -tunneler).

Afsnittet skal læses i sammenhæng med afsnittet "Projektering".



## Trafikvej - gennemfartsvej

Trafikveje kategoriseret som gennemfartsveje (*rød markering på kortet*) betjener den gennemkørende trafik og forbinder kommunen med den omkringliggende region.

Gennemfartsvejene er ofte beliggende i åbent landskab. Generelt belyses disse strækninger ikke.

De gennemfartsveje, der strækker sig gennem bebyggede områder, er stedvist belyste.

Ligeledes belyses typisk trafikale knudepunkter som f.eks. rundkørsler, lysregulerede kryds mv.

Gennemfartsvejens typisk hastighedsgrænse er 80 km/t. men kan variere ml. 50 - 90 km/t.

Langt størstedelen af gennemfartsvejene er statsveje, som hører under Vejdirektoratet. Der beskrives derfor ikke særskilte principløsninger for disse i nærværende dokument.

Der er to strækninger som administreres af Hillerød Kommune (*markeret på kortet med stiplet rød boks*).



Belyst gennemfartsvej (*NBI MSNI udskift foto*)



## Trafikvej - fordelingsvej

Trafikveje kategoriseret som fordelingsveje (*rød markering på kortet*) forbinder kommunens bydele og lokalsamfund med hinanden.

Trafikvejene i Hillerød kommune har meget forskellig karakter med hensyn til trafikbelastning og vejprofiler.

Den typiske hastighedsgrænse er 50-80 km/t

I forbindelse med valg af belysningsanlæg skelnes i mellem følgende typer af trafikveje:

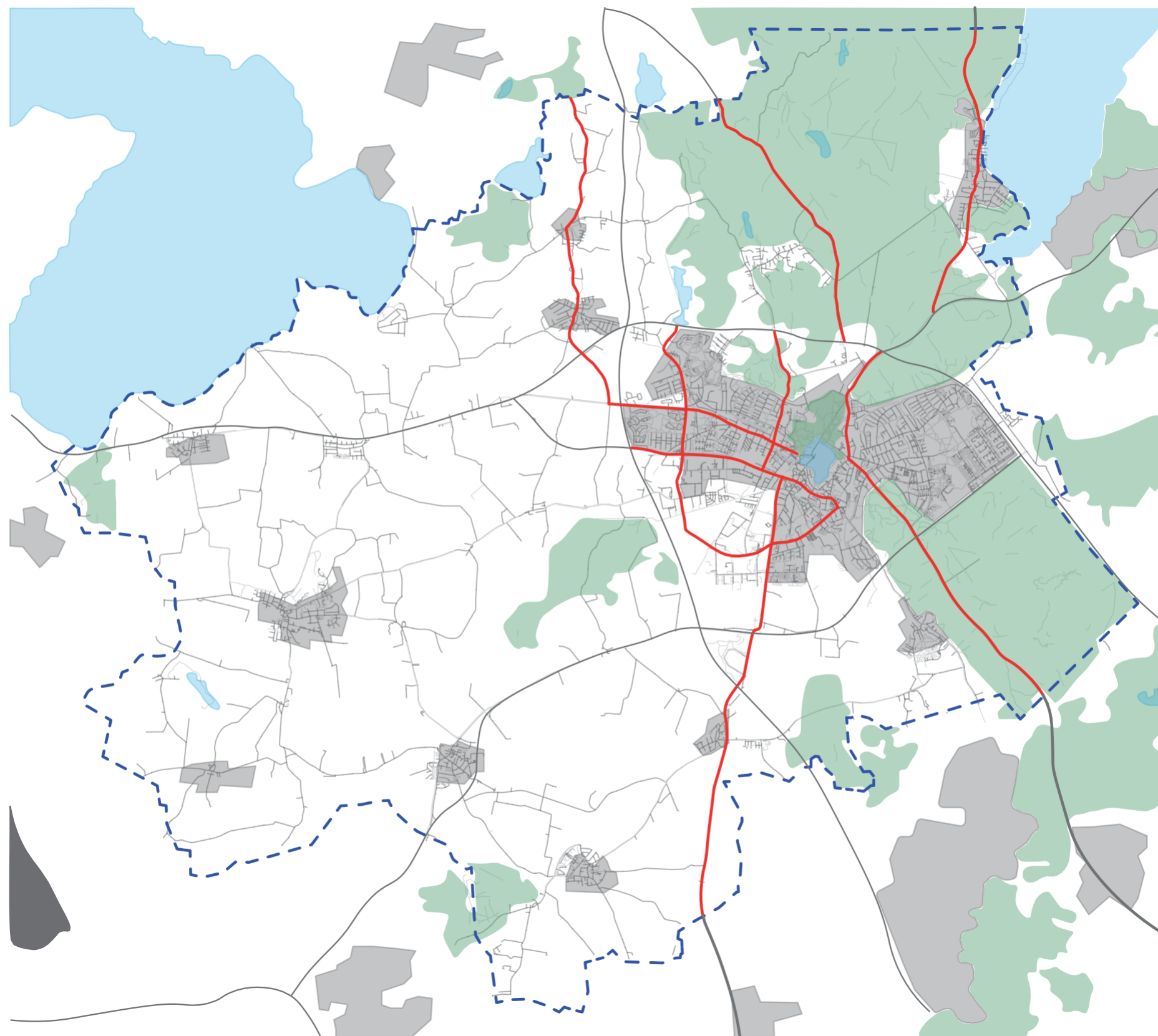
- Trafikveje indenfor Hillerød by
- Trafikveje udenfor Hillerød by
- Trafikveje igennem landsbyerne
- Krydsbelysning på trafikveje

Trafikvejene indenfor Hillerød by belyses i dag primært med Københavner armaturet fra Philips/ Signify. Armaturet har et tidløst udtryk og fåes i mange varianter, hvilket gør det velegnet som gennemgående armatur på trafikvejene.

Omfartsveje, større indfaldsveje samt øvrige trafikveje udenfor Hillerød by belyses kun i begrænset opfang, typisk kun i vejkryds, da de fleste veje forløber uden for bymæssig bebyggelse. Trafikvejene gennem landsbyerne belyses.



Fordelingsvej med belysning placeret i midterrabat.



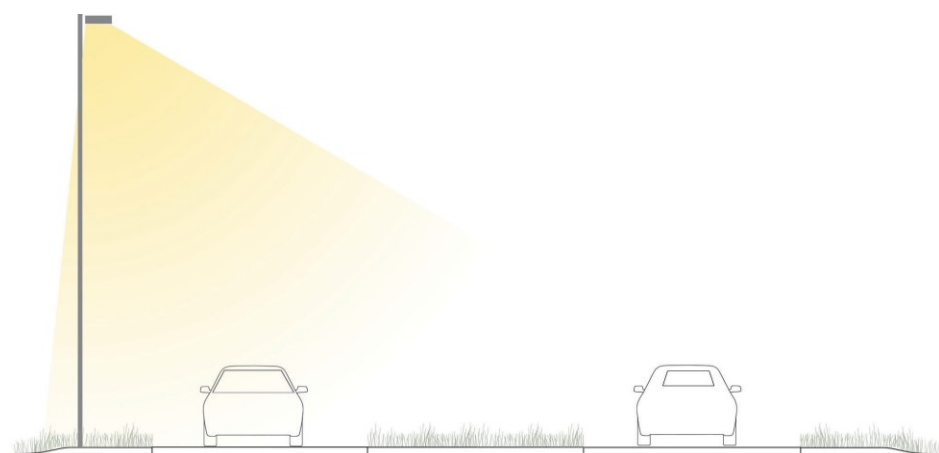
## Trafikvej - fordelingsvej

Trafikveje skal fortrinsvis belyses for at give gode oversigtsforhold for den motoriserede trafik. Derfor stilles der særlige krav til belysning af kørebanen. Der bør dog i planlægningen af belysningen også tages hensyn til eventuel cykelsti og fortov.

Mange trafikveje forløber udenfor bymæssig bebyggelse. På disse veje belyses som udgangspunkt kun kryds og rundkørsler. Dog kan kommunen, på baggrund af vejens anvendelse og funktion, vælge at hele vejen skal belyses.

Belysningsklassen for trafikveje bestemmes ud fra antal kørespor, hastighed samt tilstedeværelsen af fortov, cykelsti og midterrabat.

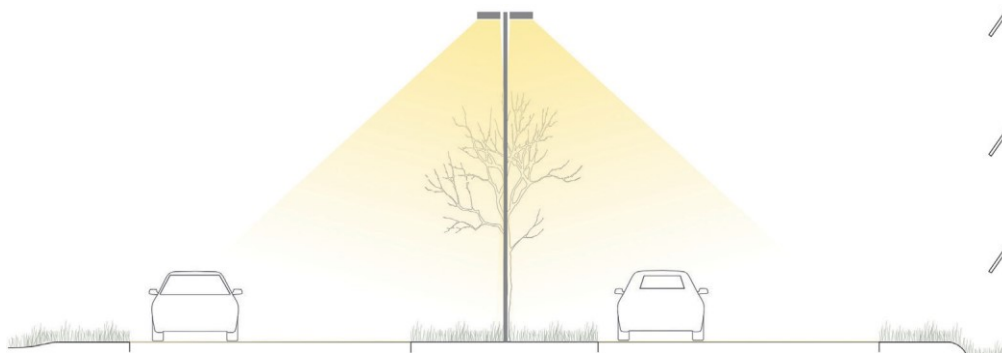
I kryds vælges en belysningsklasse, der svarer til den bedst belyste af de tilstødende veje. For kryds på trafikveje findes særlige belysningsklasser (se s. 26)



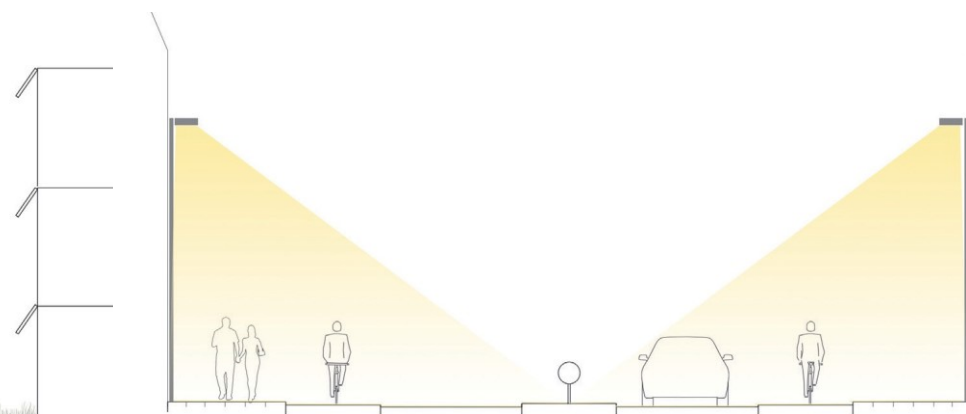
Principsnit 1 - Fordelingsvej i byzone, belysning i en side



Principsnit 2 - Fordelingsvej med rabat ml. vejbane og gang/cykelsti



Principsnit 3 - Fordelingsvej med midterrabat



Principsnit 4 - Fordelingsvej med høj bebyggelse tæt ved vejbanen

Belysningsklasse: **L6/L7a/L7b**

Lyspunktshøjde: **5 - 9 m.**

Lysfarve: **4000 K**

Ra.: **>70**

Blændingstalsklasse: **min. D5**

Afskærmningsklasse: **G6**  
(dog tillades efter aftale svagt oplyst skærm)

Se også afsnit: "Projektering".



## Lokalvej

Lokalvejene (*rød markering på kortet*) er de veje der betjener lokalområderne og forbinder disse med det øvrige trafikvejnet.

Lokalvejene inddeles principielt i 3 underkategorier: primære, sekundære og tertiære, i henhold til deres trafikale betydning.

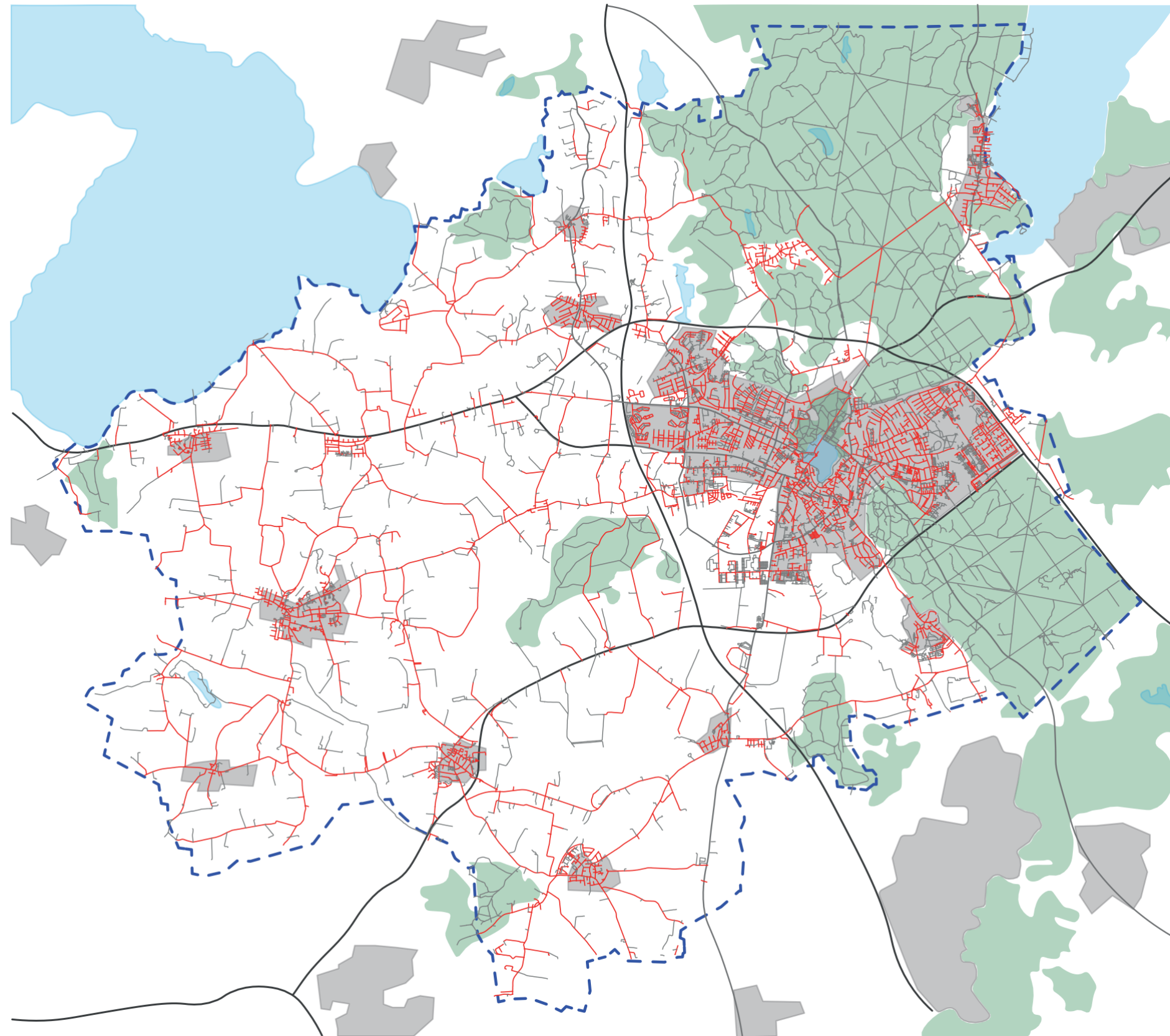
Langt størstedelen af vejnettet i Hillerød Kommune udgøres af lokalveje.

Den typisk hastighedsgrænse på lokalvejene er 30-50 km/t. Der kan dog stedvist forekomme lokalveje med tilladt hastighed op til 80 km/t.

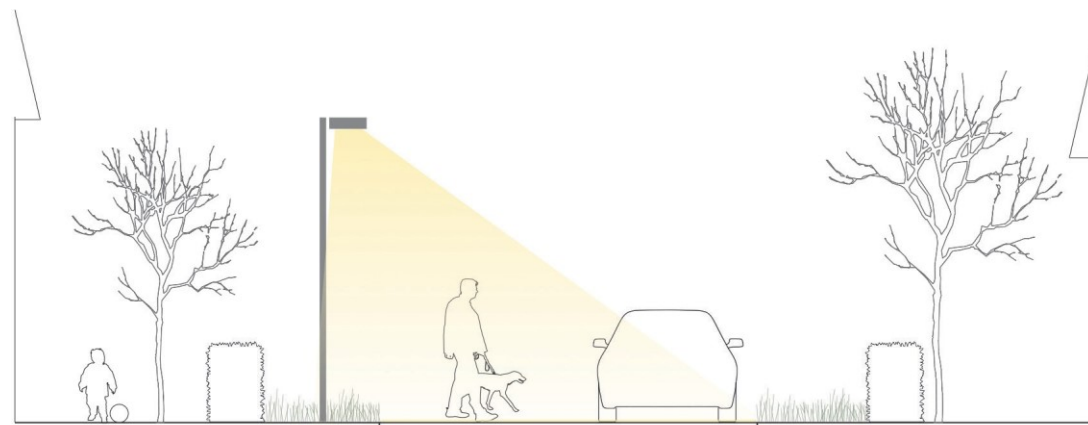
Der er stor forskel på lokalvejenes karakter alt efter om de er beliggende i Hillerød by, i landsbyerne eller i landlige omgivelser. Dette betyder bl.a. at der er tale om vejprofiler med og uden fortov, og med stor variation i vejens nære omgivelser. Det er derfor vigtigt at projektering af belysningen tager udgangspunkt i de faktiske forhold for det aktuelle område.



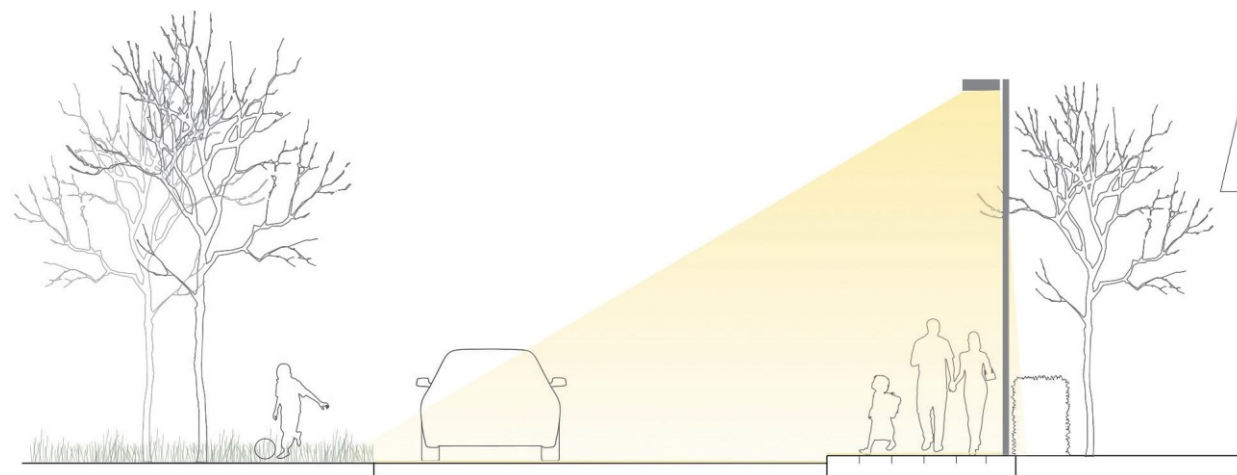
Lokalvej belyst i overensstemmelse med omgivelsernes skala og vejens anvendelse



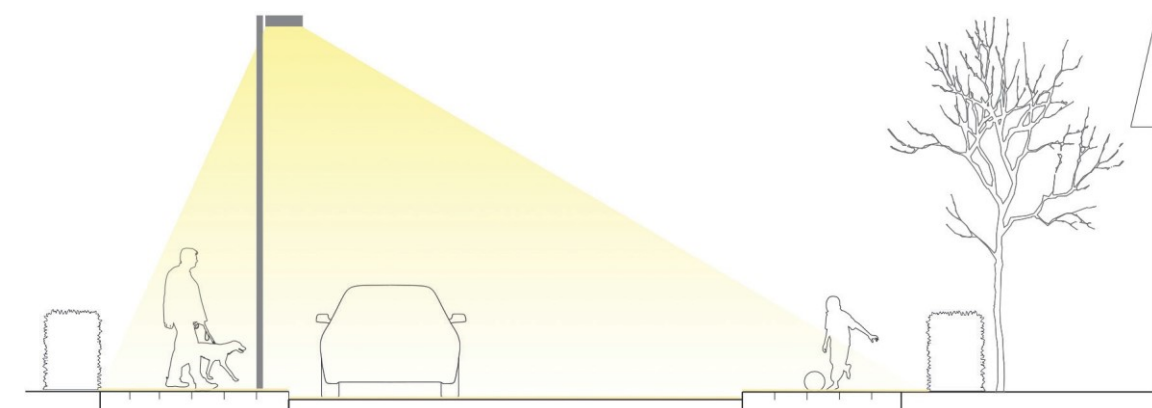
## Lokalvej



Principsnit 1 - Lokalvej uden fortov



Principsnit 2 - Lokalvej med fortov i en side og tilstødende grønt område



Principsnit 3 - Lokalvej med fortov på begge sider af vejen

På lokalveje skal belysningen hovedsagligt planlægges for at skabe sikre og trygge forhold for fodgængere og cyklister. Da hastigheden på de fleste lokalveje er relativt lav, forventes det at bilister og andre motoriserede trafikanter primært orienterer sig ved hjælp af køretøjets egne lygter.

Generelt projekteres belysningen efter belysningsklasse E2. Belysningsklasse E1 skal dog anvendes i områder, hvor der stilles højere krav til både trafiksikkerhed og tryghed - f.eks. på veje med relativ større trafikbelastning (dvs. primære lokalveje), eller skoleveje.

Kryds på lokalveje belyses med samme belysningsklasse som den bedst belyste af de tilstødende lokalveje (E1 eller E2).

Lokalveje udenfor bymæssig bebyggelse belyses kun i det omfang, der vurderes behov for det ud fra vejens anvendelse og funktion.

Belysningsklasse: **E1/E2**

Lyspunktshøjde: **3,5 - 6 m.**

Lysfarve: **3000 K**

Ra.: **>80**

Blændingstalsklasse: **min. D5**

Afskærmningsklasse: **G6**

Se også afsnit: "Projektering".



## Stier

Stier omfatter både overordnede stier, som indgår i et samlet stinet samt mindre, lokale stier, som forbinder vejene indenfor samme område (rød markering på kortet).

Stierne betjener cyklister og gående og omfatter både stier i eget tracé og stier langs vejene.

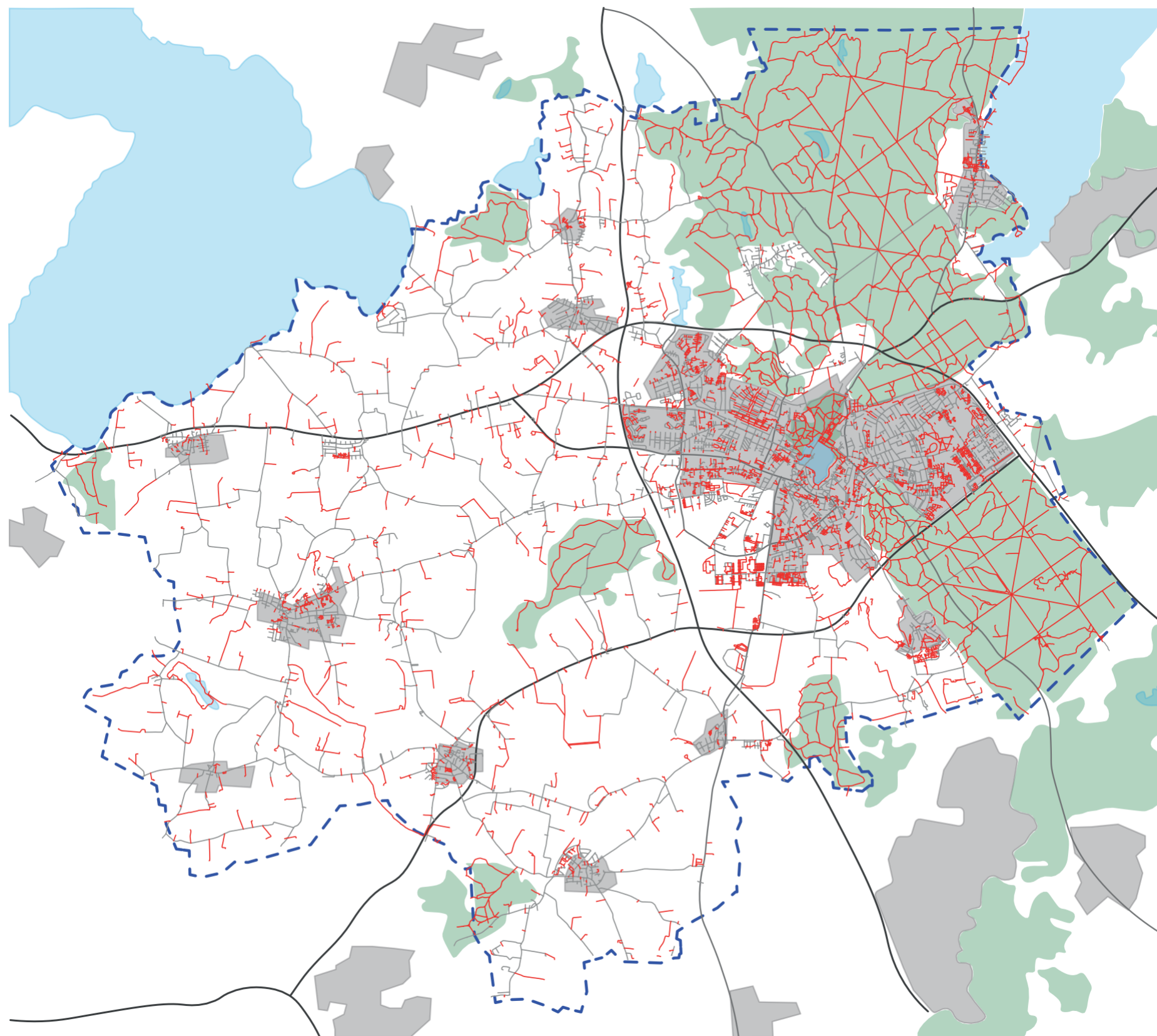
Stierne kategoriseres som hhv. hovedstier og lokalstier

Stier i åbent landskab belyses som hovedregel ikke.

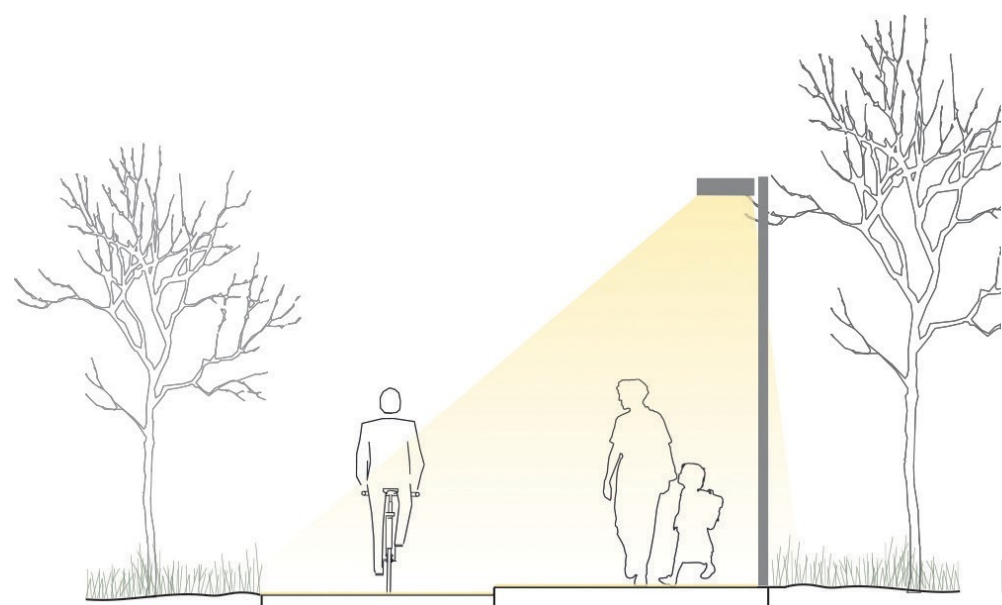
Ved projektering af belysning af stier er det væsentligt at tage hensyn til lysets virkning i relation til omgivelserne samt at overholde retningslinjerne for visuel komfort som beskrevet på s. 8.



Eksempel på eksisterende sti belysning,



## Stier



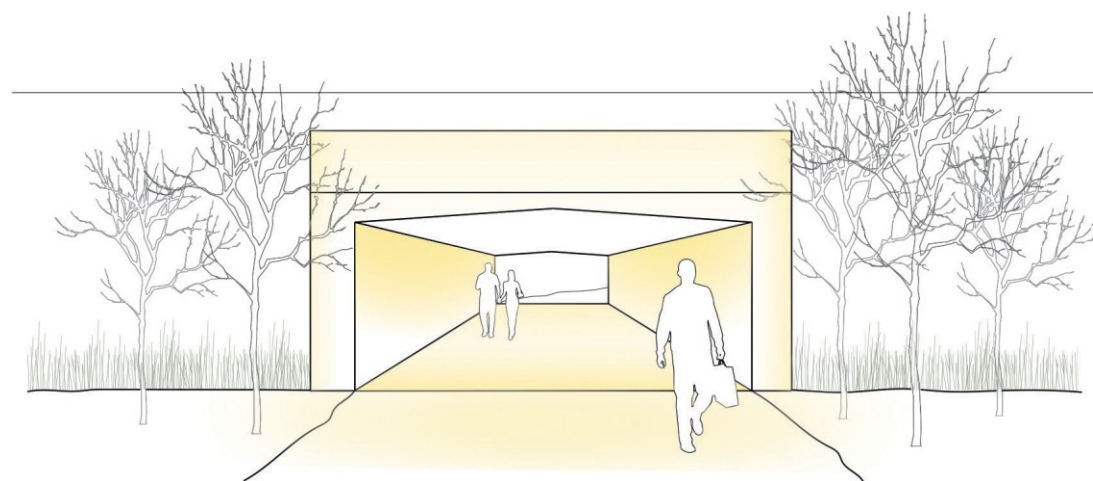
Principsnit 1: Gang- og cykelsti - lav belysningshøjde tilpasset fodgængere og cyklister.



Principsnit 4: Sti-bro - belysning integreret i håndliste. Dette for at sikre at der ikke spredes unødigt spildlys på omgivelserne under broen.



Principsnit 2: Sti i landskab/promenade - Belysningen holdes lavt og er med til at skabe et trygt og sikkert miljø.



Principsnit 3: Sti-tunnel - Belysning af både vægge og gulv i tunnelen, som tegner tunnelens forløb og dermed øger følelsen af tryghed. De nære omgivelser belyses ligeledes, hvilket er med til at skabe en blød og tryk overgang.

**Stier** belyses for at skabe et trygt og sikkert miljø for de bløde trafikanter. Dette opnås primært ved at sikre gode synsforhold, både på stien og på de nære omgivelser. På visse stistrækninger tillader Skov og Naturstyrelsen ikke belysning. Det kan derfor nogle steder være nødvendigt at placere vejbelystningen således at stien også belyses. Stier, som ikke indgår i det overordnede stinet, belyses kun i det omfang, der vurderes behov for det ud fra stiens anvendelse.

I **stitunneler** som belyses både dag og nat skal belysningsstyrken på stitunnelens gulv om dagen være min. 25 lux. Om natten kan belysningsniveauet være lavere. Det anbefales at stitunneler udføres med lyse flader for at sikre den bedste udnyttelse af lyset. For at øge trygheden bør belysningen have gode formgivende egenskaber som letter aflæsning af ansigter.

På **stibroer** skal der være samme belysningsklasse som på den tilstødende sti. Det er væsentligt at belysningen planlægges således, at den ikke spreder unødigt spildlys på omgivelserne under broen.

Belysningsklasse: **E2** (*stitunneler se tekst*)

Lyspunktshøjde: **0,5 - 3,5 m.**

Lysfarve: **3000 K**

Ra.: **80+**

Blændingstalsklasse: **min. D5**

Afskærmningsklasse: **G6**

Se også afsnit: "Baggrund, visuel komfort" samt "Projektering".



## Belysning af særlige områder mv.

En særlig belysning kan anvendes til at fremhæve og forskønne et område; til at forlænge brugstiden af en boldbane eller legeplads; eller til at skabe ekstra opmærksomhed hos trafikanter på udvalgte sikkerhedskritiske punkter i færdselsnettet.

Belysningen kan oftest først fastlægges i forbindelse med en egentlig planlægning og projektering. Emnet behandles derfor kun i begrænset omfang i dette dokument, da denne type belysning forudsætter en individuel tilpasning til det enkelte områdes karakter og behov.

**Effektbelysning i bymiljø:** Torvet i Hillerød by samt lignende byrum kan fremhæves med en særlig stemningsskabende belysning. Derudover kan enkeltstående træer, bygningsdele, facader eller kunstværker, som ønskes fremhævet, belyses.

**Skiltning:** Ny teknologi har gjort lysende reklameskilte og -skærme billigere i både anskaffelse og drift.

Ved etablering af reklameskilte skal skiltets omfang, udformning, farve og lysstyrke tilpasses både bygning og omgivelser.

For at forebygge lysforurening og blændingsgener fra lysende reklameskilte henvises til tabel om Miljøzoner (s. 29).

Ved tvivlsspørgsmål kan en visuel besigtigelse af den konkrete situation komme på tale, og Hillerød Kommune kan efterfølgende kræve at skiltets lysstyrke justeres.

**Legepladser og rekreative boldbaner** (ikke sportsanlæg): Belysning kan anvendes til at øge brugstiden på udvalgte legepladser og boldbaner i vinterhalvåret. Belysningen bør

planlægges således, at den ikke forstyrrer omkringliggende områder og kan med fordel etableres med paddehattetryk eller lysstyring og bevægelsesmelder.

**Parkeringspladser** er ikke beregnet til ophold og belyses i reglen primært af hensyn til sikkerhed og tryghed bl.a. mod kriminalitet og i nogen grad af hensyn til komfort. Belysningen anbefales planlagt således at den styres efter, hvor meget aktivitet der er på området

### Trafik relateret særbelysning

Trafik relateret særbelysning dækker over belysningstiltag, der primært etableres med det formål at øge trafiksikkerheden i en given situation eller i et område. Det kan f.eks. være belysning af kritiske stikrydsninger med supplerende markeringslys, eller belysning af særlige cyklistområder på vejarealet vha. lys.

**Fodgængerfelter** belyses særskilt. Hillerød Kommune anvender forsøgsvis Københavner armaturer med blå gennemskinnelig skærm til at markere fodgængerfelter.

De blå skærme medvirker til at man også på afstand bliver opmærksom på at man nærmer sig et fodgængerfelt. Ved lysfarve 3000 K på vej anvendes 4000K i fodgængerfeltet. Ved 4000 K på vej anvendes 6000 K i fodgængerfeltet.

Signalregulerede fodgængerfelter samt fodgængerfelter beliggende i forbindelse med rundkørsler og (belyste) kryds belyses ikke særskilt.

**Hastighedsdæmpende foranstaltninger** skal belyses, så der er direkte lysindfald på de flader, som vender mod kørselsretningen.

**Generelt:** Ganglinjer og områder med trafikalfunktion belyses iht. vejbelysningsreglerne med en "tilgængelighedszone" for at skabe tryghed, overblik og trafiksikkerhed.

Der skal anvendes belysningsmateriel af høj kvalitet, som er tilpasset områdets øvrige elementer, herunder bygninger, beplantning og andet byinventar.

### Tilgængelighedszoner/grundbelysning:

Belysningsklasse: **E2**

Lyspunktshøjde: **Variabel, men tilpasset områdets skala.**

Lysfarve grundbelysning: **2700-3000 K**

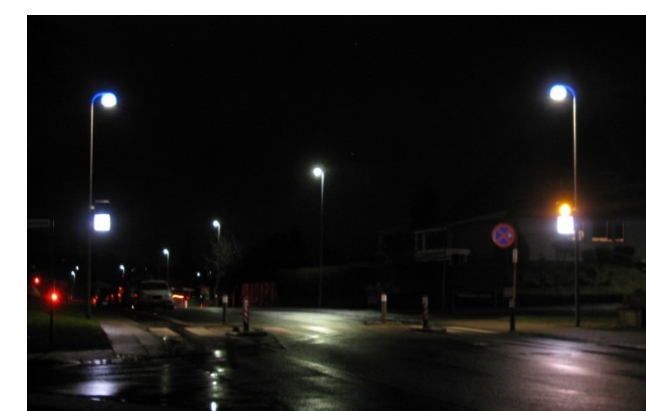
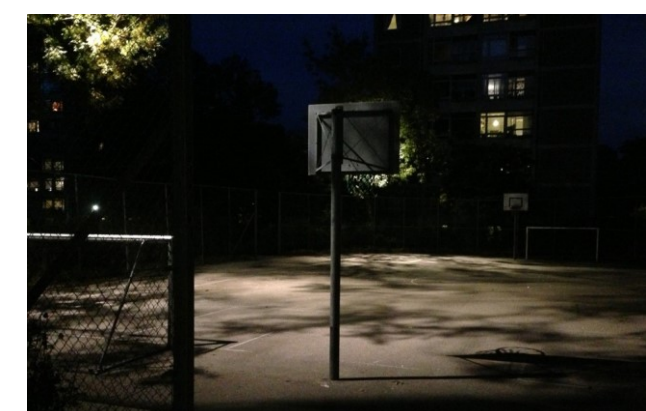
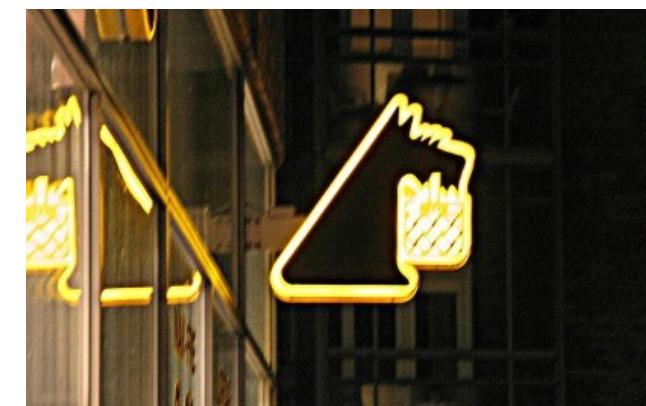
Ra. grundbelysning: **>80**

Blændingstalsklasse: **min. D5**

Afskærmningsklasse: **G6**

**Effektbelysning:** skal tilpasses omgivelserne, og må ikke virke forstyrrende.

*Se også afsnit: "Baggrund, visuel komfort" samt "Projektering".*



## Appendix

For en samlet oversigt over alle belysningsklasser samt uddybende forklaringer, se **Håndbog Vejbelysning, anlæg og planlægning afsnit 3.2 "Belysningsklasser"**.

Belysningsklasser i L-rækken		Motorveje og motortrafikveje <sup>2)</sup>			Trafikveje og motortrafikveje <sup>2)</sup>				
		L1	L3	L5	L2	L4	L6	L7a	L7b
<b>Tør kørebane:</b>									
Middelluminans, minimum, (driftsværdi) <sup>1)</sup>	$L_m$ , cd/m <sup>2</sup>	2,00	1,50	1,00	2,00	1,50	1,00	0,75	0,50
Regelmæssighed, minimum	R	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Langsregelmæssighed, minimum	$R_L$	0,60	0,60	0,60	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Synsnedsættende blænding, maksimum	TI, %	6,1	6,5	6,8	6,1	6,5	6,8	7,0	7,0
<b>Våd kørebane:</b>									
Regelmæssighed, minimum	R	0,20	0,20	0,15	0,20	0,15	0,15	0,15	0,15
<b>3,5 m langs kørebane:</b>									
Belysningsklasse på de nærmeste 3,5 m langs kørebane		E1	E1	E2	E1	E1	E2	E2	E2
<sup>1)</sup> Når minimumkravet til middelluminans har stærkt uheldige konsekvenser for belysningsanlæggets udformning, og der opnås væsentlige fordele herved, kan kravet underskrides med højst 10%.									
<sup>2)</sup> Afhængig af motortrafikvejens udformning og trafiksituationens sværhedsgrad belyses disse enten som motorveje eller trafikveje.									

## Belysningsklasser i L-rækken, jf. Håndbog Vejbelysning, anlæg og planlægning, afsnit 3.2.1.

Belysningsklasser i E-rækken		E1	E2	E3	E4
Halvrumlige belysningsstyrker på færdselsarealet som helhed:					
Middelbelysningsstyrke, minimum, (driftsværdi) <sup>1)</sup>	$E_{hr}$ , lux	5,00	2,50	1,00	-
Regelmæssighed, minimum:	R	0,15	0,15	0,15	-
Blændingstal for armaturer		Se afsnit 3.4			
<sup>1)</sup> Når minimumkravet til middelbelysningsstyrke har stærkt uheldige konsekvenser for belysningsanlæggets udformning, og der opnås væsentlige fordele herved, kan kravet underskrides med højst 10%.					

## Belysningsklasser i E-rækken, jf. Håndbog Vejbelysning, anlæg og planlægning, afsnit 3.2.3.

Belysningsklasser F1 og F2		F1	F2
Vandret belysningsstyrke på kørebane i ethvert punkt i fodgængerfeltet, (driftsværdi), cirka <sup>1)</sup>	E, lux	100	30
Vandret belysningsstyrke i de til fodgængerfeltet grænsende dele af fortov, cykelsti, rabat o.lign., minimum, (driftsværdi), cirka <sup>2)</sup>	E, lux	30	10
<sup>1)</sup> I enkelte punkter på kørebane i fodgængerfeltet kan der accepteres belysningsstyrker, som er 30-40% lavere end de anførte cirkaværdier. Sådanne punkter bør dog ikke findes, hvor fodgængere træder ind i feltet.			
<sup>2)</sup> Disse belysningsstyrker bør forefindes i hele feltets bredde og i en afstand fra kørebane i op til 2 m.			

## Belysningsklasser for fodgængerfelt, F1 og F2 jf. Håndbog Vejbelysning, anlæg og planlægning, afsnit 3.2.4.



## Appendix

For en samlet oversigt over alle belysningsklasser samt uddybende forklaringer, se **Håndbog Vejbelysning, anlæg og planlægning afsnit 3.2 "Belysningsklasser"**.

Belysningsklasser i LE-rækken		LE1	LE2	LE3	LE4	LE5
Belysningsstyrker på kørebanen:						
Middelbelysningsstyrke, minimum, (driftsværdi) <sup>1)</sup>	$E_m$ , lux	45	30	20	15	7,0
Regelmæssighed, minimum	R	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Afskærmning af armaturer	Se afsnit 3.3					
Belysningsklasse på de nærmeste 3,5 m langs kørebanen <sup>2)</sup>		E1	E1	E1	E2	E2
<sup>1)</sup> Når minimumkravet til middelbelysningsstyrke har stærkt uheldige konsekvenser for belysningsanlæggets udformning, og der opnås væsentlige fordele herved, kan kravet underskrides med højst 10%. <sup>2)</sup> Ved belysning af rundkørsler belyses de yderste 3,5 m af midterøen altid svarende til klasse E1. Især for klasse LE5 kan dette medføre, at det er hensigtsmæssigt at underskride kravet til middelbelysningsstyrke på de yderste 3,5 m af midterøen, se Figur 3.3.						

Belysningsklasser for kryds og rundkørsler LE-rækken, jf. Håndbog Vejbelysning, anlæg og planlægning, afsnit 3.2.2.

Afskærmningsklasse	Maksimum lysstyrke, [cd/klm]			Total afskærmning
	ved 70° <sup>1)</sup>	ved 80° <sup>1)</sup>	ved 90° <sup>1)</sup>	
G1		200	50	Ingen krav
G2		150	30	Ingen krav
G3		100	20	Ingen krav
G4	500	100	10	fra og med 95° <sup>1)</sup>
G5	350	100	10	fra og med 95° <sup>1)</sup>
G6	350	100	0	fra og med 90° <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Enhver retning, som danner den angivne vinkel med lodlinien med armaturet monteret som i belysningsanlægget.

Afskærmningsklasser, jf. Håndbog Vejbelysning, anlæg og planlægning, afsnit 3.3 "Afskærmning"

Blændingstalsklasse	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6
Blændingstal, maksimum	-	7000	5500	4000	2000	1000	500

Blændingstalsklasser, jf. Håndbog Vejbelysning, anlæg og planlægning, afsnit 3.4 "Blænding"

Table 2 — Maximum obtrusive light permitted for exterior lighting installations

Environmental zone	Light on properties		Luminaire intensity		Upward light ratio	Luminance	
	$E_v$ lx		$I$ cd			$R_{UL}$ %	$I_b$ cd·m <sup>-2</sup>
	Pre-curfew <sup>a</sup>	Post-curfew	Pre-curfew	Post-curfew		Building facade	Signs
E1	2	0	2 500	0	0	0	50
E2	5	1	7 500	500	5	5	400
E3	10	2	10 000	1 000	15	10	800
E4	25	5	25 000	2 500	25	25	1 000

where

**E1** represents intrinsically dark areas, such as national parks or protected sites;

**E2** represents low district brightness areas, such as industrial or residential rural areas;

**E3** represents medium district brightness areas, such as industrial or residential suburbs;

**E4** represents high district brightness areas, such as town centres and commercial areas;

$E_v$  is the maximum value of vertical illuminance on properties in lx;

$I$  is the light intensity of each source in the potentially obtrusive direction in cd;

$R_{UL}$  is the proportion of the flux of the luminaire(s) that is emitted above the horizontal, when the luminaire(s) is (are) mounted in its (their) installed position and attitude, and given in %;

$I_b$  is the maximum average luminance of the facade of a building in cd·m<sup>-2</sup>;

$I_s$  is the maximum average luminance of signs in cd·m<sup>-2</sup>.

<sup>a</sup> In case no curfew regulations are available, the higher values shall not be exceeded and the lower values should be taken as preferable limits.

Tabellen viser retningslinjer for maksimal tilladt spild-lys (lysforurening) ved udendørs belysning inkl. skilte.

For uddybende forklaring se **DS/EN 12464-2:2014** side 10.