



Veiledning

Veg- og gatelys



Veg- og gatelys

Om planlegging og bruk av lys, stolper og armaturer

Utgiver: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Grafisk design: Hilde M. Strangstadstuen

Trykk: Trykkpartner as

Opplag: 1000

Font brødtekst: Frutiger light 9/14

ISBN 82-7207-534-2

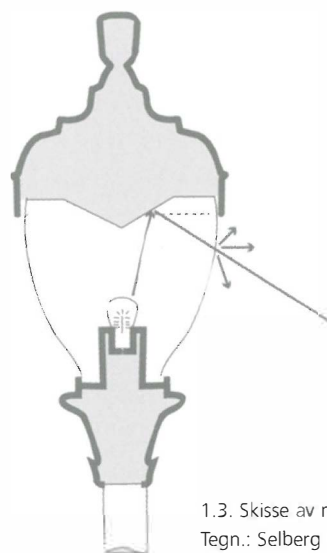


Veg- og gatelys

Om planlegging og bruk av lys, stolper og armaturer

Det er bedre med
1 lux på bordet
enn 10 lux i øyet

Piet Hein



1.3. Skisse av ny optikk og lyskilde Trollearmatur.
Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

FORORD

Veg- og gatelys er en viktig integrert del av et veg- og gateanlegg. Foruten å ivareta hensyn til trafiksikkerhet og trygghet, har belysning en viktig funksjon som arkitektonisk element. Belysning i det offentlige rom er i dag undervurdert, både som et fysisk møbelement og når det gjelder selve belysningen og effekten av denne. I det fleste tilfeller blir veg- og gatebelysning, inklusiv armaturer og utstyr, valgt ut fra tekniske premisser og normalkrav. Med skjerpede krav til utforming av våre offentlige omgivelser, bør premissene for planleggingen av veg- og gatelysanlegg utvides til også å omfatte blant annet stedets arkitektoniske egenart og gatens bruksområde. Denne veilederen søker, gjennom eksempler og utvidet kunnskap, å legge til rette for at planleggeren får et utvidet beslutningsgrunnlag for valg av løsning. Med dette formålet vedtok Statens vegvesen, Vegdirektoratet, våren 1992 å utarbeide en veileder for planlegging av veg- og gatelys. Arbeidsgruppen for utarbeidelsen har vært:

Einar Lillebye, Statens vegvesen, Vegdirektoratet

Kjell Seim, Statens vegvesen, Oppland

Knut A. Selberg, Selberg Arkitektkontor AS

Videre ble det nedsatt følgende referansegruppe.

Odd Arnesen

Didier Aubry

Trond E. Kristiansen

Svein Risberg

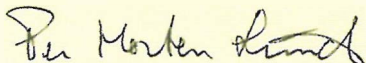
Arbeidet med revisjoner og suppleringer ble avsluttet høsten 2002. Boken hadde da vært igjennom en rekke revisjoner og to høringsutgaver.

Selberg Arkitektkontor AS ved Knut A. Selberg har vært sekretær for arbeidet og har i hovedsak skrevet veilederen. Didier Aubry har hatt viktige bidrag i flere kapitler. De delene som omfatter normalkrav er skrevet av Kjell Seim. Kapitlet om økonomi er i hovedsak skrevet av Trond E. Kristiansen. Han har også bidratt med tekst til andre kapitler i veilederen. Enkelte avsnitt, særlig angående fasadebelysning, er basert på et utkast til informasjonshefte som er utarbeidet av Selskapet for Lyskultur.

For øvrig vises det til håndbok 017, «Veg og gateutforming», som beskriver krav til veg- og gatebelysning, samt til fagboken «Gaten som by- og stedsforming» (Statens vegvesens fagbokserie 2002).

Oslo, desember 2002

Miljø- og samfunnsavdelingen


fagdirektør

Innhold

	FORORD	5
1.	LYS OG OMGIVELSER	9
1.1	Innledning	9
1.2	Problembeskrivelse	9
1.3	Måldiskusjon	11
2.	LYSETS EGENSKAPER	15
2.1	Terminologi	15
2.2	Kvalitetsparametere for offentlig belysning	19
2.3	Lys og lesbarhet	24
2.4	Visuell komfort	25
2.5	Kvalitetskriterier	25
3.	VEG- OG GATELYS I HISTORIEN	29
3.1	Den historiske utviklingen	29
3.2	Dagens normaler	37
3.3	Forholdet mellom norske og utenlandske krav	39
3.4	Europeisk harmonisering	40
4.	LYS SOM FORMGIVER	43
4.1	Den estetiske dimensjon	43
4.2	Prinsipper for lyssetting	49
4.3	Planlegging	63
5.	LYS OG SIKKERHET	67
5.1	Hvorfor offentlig belysning	67
5.2	Lys, kriminalitet og trygghet	67
5.3	Lys og trafiksikkerhet	67
5.4	Forutsetninger for å se	70
6.	UTFORMING	73
6.1	Premisser	73
6.2	Utformingsprinsipper	73
6.3	Områdetyper og veg/gate	81
6.4	Område 1, vegarkitektur	86
6.5	Område 2.1, vegarkitektur	87
6.6	Område 2.2, mellomtyper	87
6.7	Område 2.3, gatearkitektur	87
6.8	Område 3, gatearkitektur	92
6.9	Belysning av spesielle steder eller punkter	98
6.10	Større trafikkanlegg	103
6.11	Byens oppholdsrom	104

7.	LYSKILDE, MATERIALER, FORM OG FARGE	109
7.1	Koordinert utforming	109
7.2	Materialbruk	111
7.3	Fargesetting	111
7.4	Relasjoner	111
7.5	Stolpen	111
7.6	Konsoller/utliggere	113
7.7	Armaturer	113
7.8	Lyskilder	114
8.	PLANLEGGINGSKRITERIER OG -PROSESS	119
8.1	Hva er godt nok?	119
8.2	Det visuelle uttrykk	119
8.3	Ulike belyningsplaner	121
8.4	Planprosessen	121
8.5	Analyser	123
8.6	Designprogram	124
8.7	Planprosedyrer	127
8.8	Krav til kompetanse	127
9.	ØKONOMI	131
9.1	Kostnadseksempler	132
9.2	Innkjøp	134
9.3	Drift og vedlikehold	135
9.4	Rutiner	136
9.5	Finansiering	137
10.	TILLEGG	139
10.1	Sjekkliste	139
10.2	Krav og anbefalinger	139
10.3	Ordliste med forklaringer	141
10.4	Litteratur	143



1.1 Historisk stolpe og armatur på partiet opp mot Slottet i Oslo. Foto: Jim Bengston

1. Lys og omgivelser

Estetikken i våre omgivelser er av vesentlig betydning for hvordan vi er, og hvordan vi oppfatter oss selv. For å få et selv bilde vi er stolte av, bør våre omgivelser utformes bevisst og med tanke på helhet. Dette gjelder også veg- og gatelys.

1.1 Innledning

Ved planlegging av veg- og gatelys har det tidligere først og fremst vært fokusert på trafiksikkerhet. Lyskravene i vegnormalene, se håndbok 017, har primært vært trafiksikkerhetsmessig begrunnet. Veg- og gatelys er blitt et resultat av bilens funksjon. I de senere år har imidlertid andre aspekter som trygghet, sikkerhet, bedre livskvalitet og krav til det visuelle miljø meldt seg.

Lys og sikt påvirker blant annet følgende forhold:

- Gatens visuelle kvaliteter.
- Trygghetsfølelse og kriminalitet.
- Leselighet og orienteringsevne.
- Ansvarsfølelse for det offentlig gaterom.

Det må stilles kvalitative krav til lys på samme måte som det i dag stilles krav til veg- og gateanleggenes arkitektoniske utforming. De tekniske og de visuelle krav til lyset må omforenes. (1.1)

Denne veilederen viser hvordan ulike deler av utemiljøet kan lyssettes for både å tilfredsstille rent funksjonelle behov, og å øke områdenes miljøkvaliteter. Det er nødvendigvis ikke konflikt mellom de funksjonelt *formelle* krav som er definert i håndbok 017, og de *ønskelige* krav som beskrives i denne veilederen. Ofte er omtanke og tid til planlegging det eneste som kreves for å løfte et lysanlegg fra kun å være funksjonelt, til å være et anlegg som også understreker eller gir identitet til stedet.

Veilederen legger hovedvekt på område 2 (middels tettbygd strøk) og 3 (tettbygd strøk/by), da det meste av offentlig belysning er i disse områdene.

Målsettingen er å få bygd opp kompetansen når det gjelder lys. Målgruppen er alle som planlegger eller påvirker lysplaners innhold, dvs faggrupper som trafikkingeniører, vegplanleggere, elkonsulenter, industridesignere, landskapsarkitekter og arkitekter både innen den offentlige og private sektor. I tillegg må leverandører av lys involveres på en slik måte at nytenkning premieres.

Det er mange ulike elementer som kan belyses og lyssettes i byer og tettsteder:

- Veg- og gatenett: Gater og veier, gang-/sykkelveier og gågater.
- Plasser: Plasser, torg og parkeringsplasser.
- Parker: Natur og byparker.
- Elementer: Trær, statuer og fontener.
- Bygninger: Fasader, silhuetter og fokusering på nøkkelbygg i bybildet.

Boken beskriver utformingsprinsipper for de ulike elementene ut ifra en helhetsbetraktning av det visuelle miljø. Den angir også en ønsket utvikling.

Et tillegg bakerst i boken inneholder en del lys-tekniske anbefalinger, en ordliste med definisjoner, indekser og en liste over kilder. Normalkrav for veg- og gatelys er omhandlet i håndbok 017.

Meningen med veilederen er at den både skal kunne brukes som et oppslagsverk, og leses fra perm til perm.

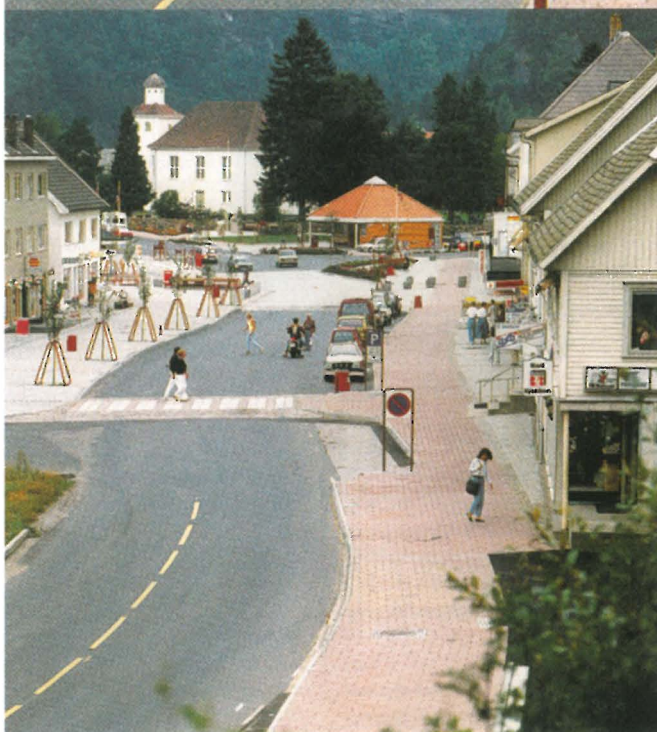
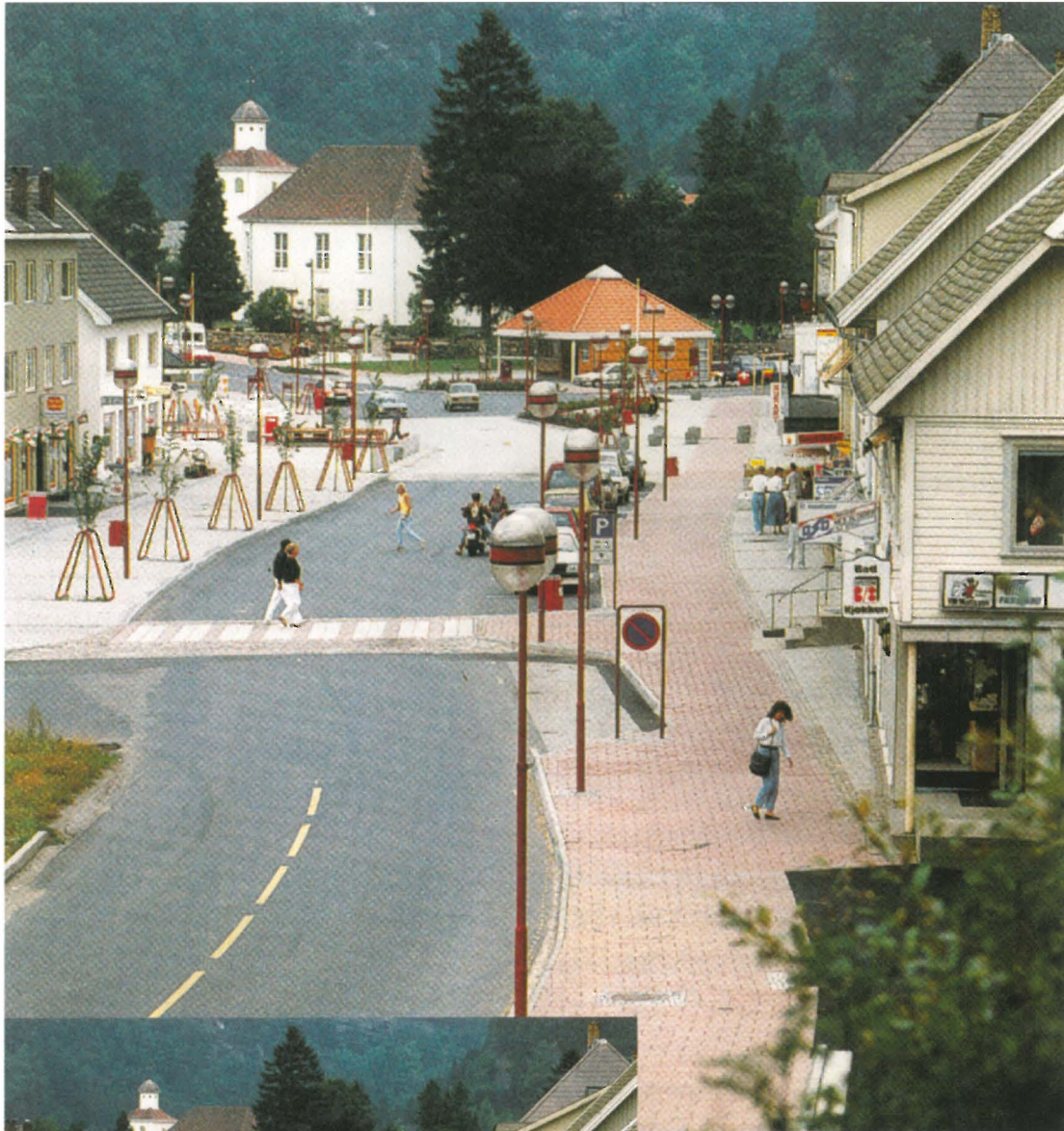
1.2 Problembeskrivelse

I dagslys er det visuelle uttrykket av et veg- og gate-lysanlegg bestemt av stolpens og plassering og høyde, samt utformingen av selve stolpen med armatur og eventuell utliggerarm. Om natta er det kvaliteten på selve belysningen som dominerer. Ofte gir lyset visuelle forstyrrelser som blending, ukontrollert strølys og uønskede lysreflekser fra vegen. Belysning utgjør bare et av mange utstyrs-elementer innenfor veg- og gatearkitektur. Men det er et av de mest synlige elementer.

Mange er usikre på hva et estetisk vellykket veg- og gatelysanlegg er. Er det vakre armaturer og stolper? Er det selve lysnivået? Eller er det lyssettingen? Veg- og gatelys er en kombinasjon av disse tre faktorene. Hvordan anlegget visuelt fungerer i dagslys og i mørke er to sider av samme sak. Anleggene må fungere i begge situasjoner.

Det er også ofte en stilmessig usikkerhet om en skal benytte moderne eller «gammeldags» utstyr.

Belysningsmaster med tilhørende lyspunkt blir lett et meget dominerende element i forhold til vegen og dens omgivelser. Et dårlig planlagt lysanlegg kan ødelegge en vakker veg.



1.3. Det store antallet stolper og deres utplassering gjør lysstolpene til et dominant element i anlegget. Kilde: Stedet og vegen. Foto: Lars Hoen

1.4. Samme bildet, men med alle lysstolpene fjernet. Foto: Lars Hoen, bildemanipulasjon Selberg Arkitektkontor As

Vegnormalenes krav til belysningsnivå er relativt nøktert, mens planleggerne ofte ønsker mer belysning enn det normalene krever. Høyt lysnivå i en hovedgate trekker nivået opp i sidegatene, slik at hele stedet til slutt blir badet i lys. Dette gir unødvendige driftskostnader. I Bergen kommune ble det i 1992 brukt 10 mill kr på vedlikehold av vegnettet, mens en i samme periode brukte 40 mill kr på strøm til veg- og gatelys. Overbelysning gir derfor ikke bare visuell støy, men er også et problem mht. energiforbruk og økonomi.

Alt for ofte er lyset et resultat av armaturvalg basert på utseendet i dagslys. Lysanlegg ender ofte med å se ut som en utstilling fra ulike utstyrskataloger uten at stedstilpasning eller lyssetting er vurdert. Ofte er planleggingen utført av leverandørene som har sine egne interesser å ivareta.

Plassering og oppheng av lysutstyret, både i lengderetning og i tverrsnittet, er vesentlig for hvilket resultat en oppnår med lyset. Hvert enkelt sted har sine krav til utforming og utplassering av utstyr. Hvis disse kravene ikke følges, blir resultatet gjerne kaotisk. (1.5)

Vegbelysning er ikke den beste karrierevegen i Statens vegvesen eller i kommunene. Arbeidsområdet settes ofte bort til nye og mindre erfarne medarbeidere. I dag er ikke lys et eget fag verken

for vegingeniører eller arkitekter. Det blir påhengt andre fag, med de farer dette innebærer for en stemoderlig behandling. Planleggingen av anleggene blir ofte satt bort til leverandørene. (1.6)

1.3 Måldiskusjon

Veg- og gatelys utformes som regel etter trafikkmengde og type trafikk. Men ønsket utforming av våre omgivelser og reelt hastighetsnivå bør også inngå i planleggingen. Det enkelte område og strekning må få lys som er relevant eller tilstrekkelig. Dette er avgjørende for å unngå overbelysning og overbekostede anlegg. Videre må de stolper og armaturer som velges understreke stedets egenart.

Et godt lysanlegg krever en grundig planlegging og måldefinering før ramme til løsningsmodellene fastsettes. Det er viktig at en tar i bruk moderne hjelpemidler som f.eks. dataverktøy.

De funksjonelle krav som stilles til belysning må oppfylles. Dette er ikke til hinder for en kvalitativt bedre planlegging. Estetikk må komme inn som en premiss, og ikke bli et påkostende ettertiltak. Med dette utgangspunktet kan de fleste konflikter mellom estetikk, funksjonskrav og krav om trafiksikkerhet løses. Belysningen kan brukes som utsmykning, uten at de funksjonelle krav til lysnivået fravikes.

1.5. Kongens gate i Trondheim er en overbelyst gate. Her er det mulig å lese finskriften på en forsikringsavtale.

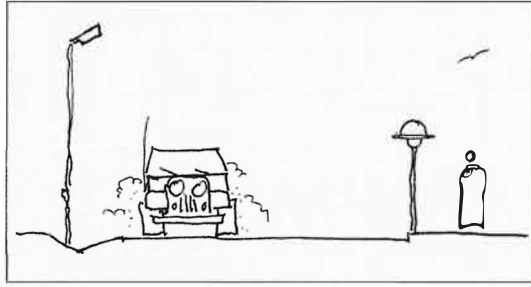
Foto: Selberg Arkitektkontor AS



1.6. Vegbelysning og strømtilførsel som et teknisk/økonomisk element der alle visuelle hensyn er tilsidesatt.

Foto: Jim Bengston





1.7. Utforming av belysningen er avhengig av hastighetsnivået. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

Det må stilles krav til en helhetlig planlegging. Lys må være med ved planstart og ikke komme inn i sluttfasen når det meste er bestemt eller låst. Dette medfører at planvurderinger for lysanlegget må skje allerede i hovedplanfasen og ikke sent i detaljplanfasen. Under planleggingen er det viktig å få harmonisert veg- og gatelys og belysning/lysetting av tilstøtende områder på en slik måte at disse blir sett som en helhet. Kommunen, Statens vegvesen og E-verkene er alle aktører som arbeider med belysningen. For disse bør det utvikles en felles kultur for alt arbeid som utføres. Det bør gjennomføres en måldiskusjon over hva en ønsker å oppnå.

Det overordnede målet må være en helhetlig og stedstilpasset planlegging. Videre kan målene formuleres slik:

- **Det funksjonelle**

Trafikksikkerhet. Å synliggjøre dem som ferdes med kjøretøy (bil, sykkel) og til fots. Det er viktig å vise vegens eller gatens føring.

Anlegget skal også være kvalitativt i forhold til montasje og drift.

- **Det visuelle**

Å fremheve, understreke, danne kontrast eller skape overraskelser. Lyset leseliggjør stedet slik at de visuelle og arkitektoniske kvaliteter får prege stedsbildet.

- **Det sosiale**

Å se og bli sett. Dette gir trygghet og reduserer kriminalitet. Lyset gir sikkerhet mot hærverk, innbrudd, ran og vold.

- **Det tekniske**

Optimal utnyttelse av eksisterende og ny infrastruktur (stolper, armatur, kabelanlegg og styreskap). Energibehov og teknisk standard bør relateres både til anskaffelse og driftskostnader for anlegget.

For å kunne oppfylle disse målene må lysanlegget både kvantitativt og kvalitativt gi de lysmengder som kreves. Mens for mye lys kan gi et lyssjokk, kan for lite lys medføre ubehag. Lys er både en opplevelseskvalitet og en nødvendighet. Av natur er det både funksjonelt og estetisk. Det er derfor viktig å unngå lysforurensing.





2. Lysets egenskaper

I denne veilederen benyttes det en del begreper og uttrykk som det kan være behov for å definere.

2.1 Terminologi

Denne veilederen bruker en terminologi som er beskrevet og definert i ordlisten bakerst i boken. De viktigste ord og begreper er her mer detaljert beskrevet.

Veg- og gatelys

Kunstig lys som er innrettet for å belyse veg- og gategrunnen kalles veg- og gatelys. Et samleord som dekker både belysning og lyssetting.

Belysning

Belysning beskriver de normative krav til lyset; hvilke lysmengder/lysnivå som er tilstrekkelig. Belysningen er funksjonsrettet.

Lyssetting

Lyssettingen beskriver de visuelle krav til lyset; lysets visuelle og artistiske sider. Ved lyssetting bruker en både lys og skygge for å oppnå visuelle effekter. Bruk av farger og ulike lystemperaturer er en del av dette.

Kontrast

Innen begrepet kontrast inngår tre hovedtyper:

- **Negativ kontrast**
Objektet er her et mørkt omriss mot en lys bakgrunn.
- **Positiv kontrast**
Objektet er her opplyst mot en mørk bakgrunn
- **Fargekontrast**
Objektet skiller seg ut fra bakgrunnen med å ha ulik farge. Fargekontrast krever et høyere lysnivå enn negativ kontrast.

I skillet mellom positiv og negativ kontrast er det et nullpunkt hvor objektet er svært lite synlig. Med vanlig veg- og gatelys oppnås negativ kontrast. En fotgjenger vil da fremstå som en mørk skikkelse i forhold til bakgrunnen (vegbanen). Monokromatisk lys fjerner muligheten for fargekontrast.

Lysfarge

Lys kan gi farge på omgivelsene eller fjerne denne, avhengig av lyskildens farge og sammensetting. Lavtrykk natrium gir f.eks. monokromatisk gult lys som fjerner de fleste farger fra omgivelsene. Fargekontrast stiller store krav til lyskildens fargesammensetting. Dette oppnåes med lysrør, glødelamper, halogenlamper og kvikksølvlamper. Høytrykk natrium har noe farge, men oppfattes mest som gul/hvit. Det eksisterer NaH-anlegg som kan gi mer fargekontrast. Disse gir noe dyrere lysanlegg for å oppnå samme lysnivå som tradisjonelle NaH-anlegg.

Blending

Blending er lys som reduserer øyets følsomhet for kontraster. Over et gitt nivå gir det redusert sikt, og er ubehagelig for øyet. Blending er den viktigste form for lysforurensing en har. Valg av armaturer og lyskilder skjer ofte med utgangspunkt i utseende i dagslys, og ikke hvordan det virker i mørket. Redusert blending muliggjør en senking av belysningsnivået, der fokus kommer på lyset og ikke lyskilden. (2.4-5-6-7)

Silhuettbelysning

Silhuettbelysning er en punktbelysning. Dette er den historiske belysningsmodellen med en lykt Stolpe på hvert gatehjørne. Med silhuettbelysning kan en se silhuetten av folk en møter, men ikke nødvendigvis hvem det er. Silhuettbelysning leder en fra et punkt til et annet. Silhuettbelysning definerer visuelle knutepunkter, gatehjørner og andre referansepunkt.

Flatebelysning

Med økt trafikk kom kravet om bedre trafiksikkerhet og dermed mer lys. Med mer lys ble større flater opplyst, flatebelysning, og det kom krav om jevnhet i lyset på selve gategulvet. Flatebelysningen gir god kontrast (synbarhet) og nok lys også på de vertikale flatene, slik at en kan kjenne igjen folk en møter. Flatebelysning understreker ikke knutepunkt, men gir kontinuitet i lysmiljøet.



2.3B. Fargeforskjell mellom kvikksølv og høytrykk natrium.
Foto: Erik Selmer



2.3C. Fasader som er opplyst med MasterColour. Denne lys-
kilden gir god fargegjengivning. Foto: Erik Selmer



2.4. Bygate som er preget av blending og tilhørende strøbelysning inn i bygninger. Fargen er gulhvitt grunnet høytrykk natrium.
Foto: Erik Selmer

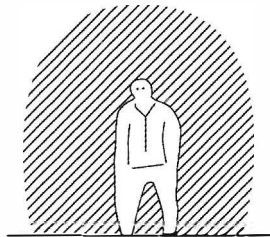
Skisser som viser ulike typer av kontrast. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As



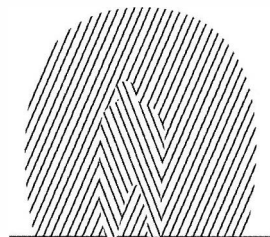
negativ
kontrast
(stor)



negativ
kontrast
(liten)



positiv
kontrast
(stor)



nullpunkt



fargekontrast
(stor)



fargekontrast
(liten)



2.5

2.5. Domkirken i Trondheim, lyspunkt skjult bak en gravstein. Kirken trer fram. Foto: Erik Selmer

2.6. Samme kirke, lyset blander og «skjuler» kirken. Foto: Erik Selmer

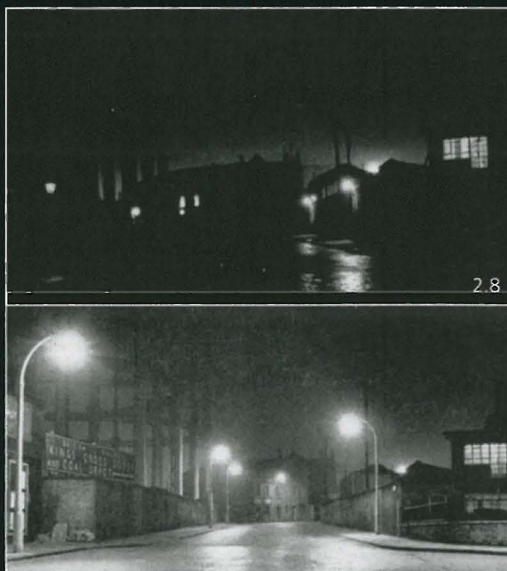


2.6

2.7. Tegning fra Trondheim som viser den historiske silhuettbelysningen med en stolpe på hvert gatehjørne. Kilde: Fortidsvern 4/88



2.7



2.8

2.8. Belysning begynte som silhuettbelysning hvor en skulle se at det var noen der. Senere er krav til lysmengder øket opp til et nivå der en har flatebelysning. Kilde: «Townscape», Gordon Cullen

2.2 Kvalitetsparametre for offentlig belysning

En lysinstallasjon må tilfredstille visse betingelser for å gi brukeren mulighet til å reagere på beste måte til riktig tid. Dette lar seg gjøre når lyset gir god sikt og god visuell komfort. Persepsjon og visuell komfort er avhengig av hverandre, og sikten er en følge av hvordan luminansen fordeles seg innenfor synsfeltet. Luminans og luminansjevnhet er sentrale parametre for beskrivelse av veg- og gatebelysning.

Synbarhet og kontrast

For å oppnå en vellykket belysning og lyssetting må en ikke bare tenke jevnhet på lyset, men også kontraster mellom lys og skygge. For å oppnå kontraster er det viktig at lysnivået ikke er for høyt. Krav til trafiksikkerhet gjør at det er ønskelig med god jevnhet på lyset på selve kjørebane. Dette er imidlertid ikke til hinder for å etablere et anlegg som gir god kontrast ute på sidearealene der krav om jevnhet til lyset ikke er den samme.

Synbarhet er en av de viktigste forutsetninger for trafiksikkerhet og trygghetsfølelse. De viktigste forutsetninger for synbarhet er kontrast og objektets størrelse i forhold til synsavstanden. Ved vanlig veg- og miljøbelysning vil synligheten i hovedsak framkomme ved hjelp av sort/hvit kontrast.

De viktigste faktorer for synbarheten er:

- 1 Lysheten til et objekt uttrykt ved reflektert lysmengde mot ett, eller flere betrakningspunkt.
- 2 Generell lyshet til bakgrunnen uttrykt ved reflektert lysmengde mot ett eller flere betrakningspunkt.
- 3 Størrelse på gjenstander/hindringer og deres identifiserbare form og kontrastforhold.
- 4 Forholdet mellom lyshetsgrad og farge, f. eks. forholdet mellom lyshetsgrad og farge på belegget på en veg og omgivelsene.
- 5 Kontrast mellom gjenstanden og dens omgivelser.
- 6 Disponibel tid for å observere gjenstand eller hinder, dvs hastighetsnivået blir avgjørende.
- 7 Synsnedsettende blending.
- 8 Alder og syn hos observatør.

Nødvendig synlighet for å skape trygghetsfølelse hos fotgjengere må være tilstrekkelig til å avsløre hindringer og farer på en rimelig avstand. Det er

ønskelig å kunne gjenkjenne personers ansikt på minst 10 m.

Det er to prinsipielle måter å leseliggjøre omgivelsene i den tradisjonelle veg- og gatebelysning:

- **Gjenstandens silhuett eller kontrast mot bakgrunnen.**

En gjenstand er leseliggjort ved silhuett når reflektert lys fra gjenstanden mot aktuelt betrakningspunkt er tilstrekkelig forskjellig fra omgivelsenes refleksjon. Veg- og gatelys tilstreber at refleksjonen fra omgivelsene (både vått og tørt) blir større enn fra gjenstander og ikke minst fra fotgjengere, en negativ kontrast.

Følgelig vil bl a vegdekkets refleksjonsegenskaper, kombinert med lysnivå og jevnhet være av avgjørende betydning.

- **Gjenstandens egen farge eller kontrastvariasjon.**

En gjenstand kan være synliggjort ved at mengden reflektert lys angir gjenstandens detaljer, mønster eller farge/lyshet, uten at kontrast til omgivelsene er nødvendig.

Det er lettere og billigere å gjøre gjenstanden synlig gjennom kontrast eller silhuett mot omgivelsene, enn gjennom farger og overflater på selve gjenstanden.

Blending

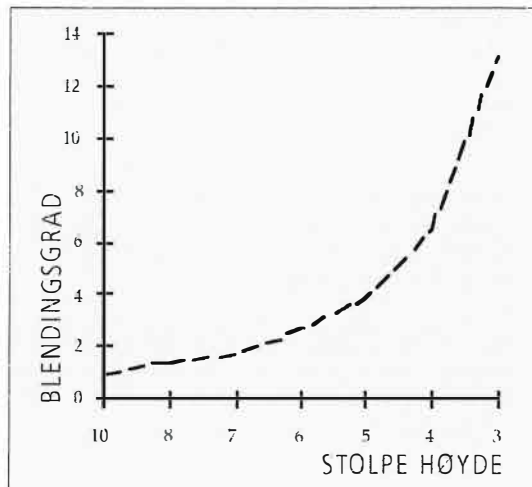
Historiske lysstolper er ofte relativt lave med rundstrålende armaturer. Dette er en type armatur som gir lite lys på gaten og mye blending. Blending er meget uheldig i forhold til synbarhet.

Etter anvisninger fra Estetisk plan i Oslo er Rådhusgaten klassifisert som en lyktegate. Rådhusgaten er et eksempel på lysanlegg som er planlagt etter hvordan stolpe og armatur oppleves i dagslys. Den funksjonelle belysningen kommer fra armaturer som er hengt opp over gaten, mens den rundstrålende «miljø»-belysningen på siden i hovedsak bidrar til blending. Det er her kun effektmakeri, og anlegget har et klart uakseptabelt lysmiljø. I ettertid er lysstyrken i de sideplasserte stolpene redusert til et minimum, slik at kulene er synlige, men ikke gir lysblending. (2.9-10-11-12-13)

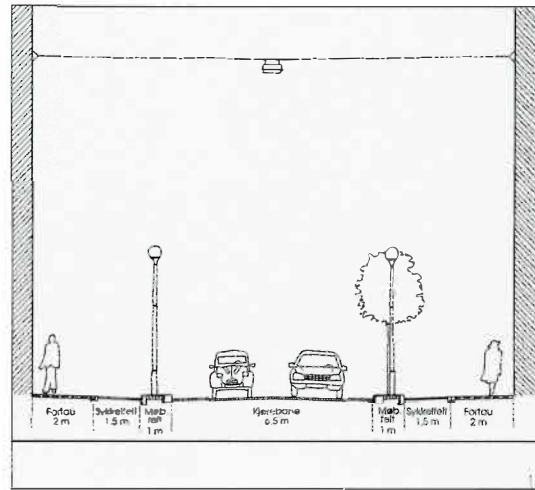
Et annet visuelt problem med kunstig lys, er at kontrast og blending gjør nattehimmelen usynlig. Overbelysning med den lysstøy dette innebærer, er



2.9. «Egget» fra Oslo er rundstråler som gir mye blending og lite lys på gategulvet. Foto: Jim Bengston



2.10. Blendingsgrad for en gitt armatur varierer med høyden. En forutsetter at lysmengden er konstant. Når stolpen er lavere enn 5 meter, øker blindingseffekten dramatisk. Figuren er basert på tall fra «IES Lighting Handbook»



2.11. Tversnitt av Rådhusgaten i Oslo. Den funksjonelle belysningen kommer fra lysarmatur i strekkabel, men «miljøbelysningen» kommer fra de sideplasserte kulelysene. Kilde: Byggekunst nr. 1/1993. Tegn: Selberg Arkitektkontor AS

estetisk sett et mye større problem enn underbelysning. Nattehimmelen i de større byene er nesten uten stjerner grunnet lysforurensingen.

Himmelglød er lys som oppstår når oppadstigende overflødig lys blir reflektert tilbake til jorda i atmosfæren. Selv om en del himmelglød fra byer og tettsteder er uunngåelig, bør man ta spesielt hensyn når man utformer vegbelysning i områder hvor det finnes svært lite utvendig belysning. Dette for å begrense mengden av oppadstigende og overflødig lys. Slike områder bør betraktes som miljømessig følsomme om natten og spesielle armaturer må spesifiseres. (2.17)

Strølyset som gir himmelglød, skyldes to forhold:

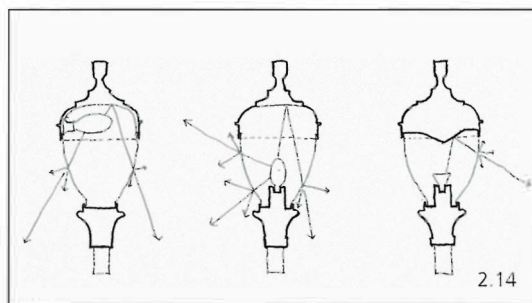
- Manglende skjerming av lyset.
Selv med relativt lavt lysnivå vil nattehimmelen utsettes for lysforurensing hvis ikke lyskilden er godt avblendet.
- Lysnivået er høyt og gir mer direkte og indirekte lys opp på himmelen.

Det finnes spesielle armaturer som kontrollerer oppadstigende lys og begrenser spredning. Bruk av slike armaturer krever redusert avstand mellom stolpene, i størrelsesorden ti prosent.

Når lysforurensingen gjør at de reisende ser byen eller tettstedet som et «Soria Moria» som lyser opp himmelen i det fjerne, forteller lyset at en nærmer seg en by. Normalt vil det være ønskelig å redusere denne effekten. I noen tilfeller kan det være ønskelig å forsterke effekten.

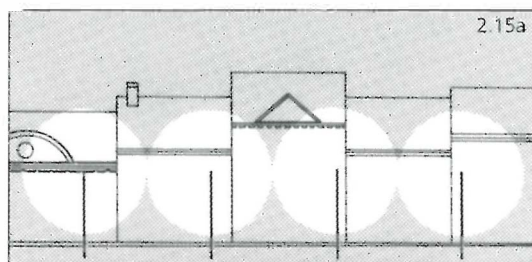


2.12-13. Rådhusgaten i dagslys og nattlys. Primærbelysningen i gaten er strekkbelysning med retningsbestemt lys av typen høytrykk natrium. Tilleggsbelysning med sideplasserte rundtstrålende armaturer er etablert i henhold til «Estetisk plan for Oslo». De sideplasserte lysene er av kvikksølvtype. Stolpene er ca 5 meter høye der lysene utgjør to «lyspølser» på hver side av gaten med en meget høy blendingsgrad. Lyset er senere redusert, nettopp på grunn av blinding og det uheldige lysmiljøet dette resulterte i. Kilde: Byggekunst nr. 1/1993. Foto: Einar Lillebye



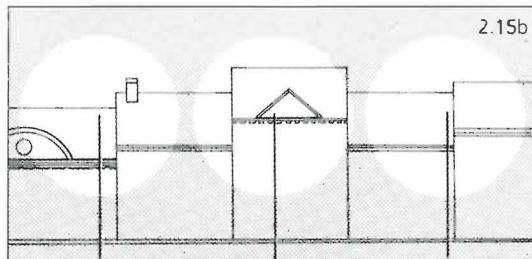
2.14

2.14. Begge armaturene trenger en lysteknisk videreutvikling slik at en oppnår et lys som gir mindre blending og bedre retningsstyring på selve lyset. Skissen viser hvordan armaturen lysteknisk kan videreutvikles. Kuppelen skiftes fra å være hvit til polykarbonat og med en retningsstyrt armatur i toppen. Dette gir en lykt med lite blending og lys der en ønsker det, på bakken. Trolle-armaturen har gjennomgått en slik modernisering. Lyskilden er også skiftet til den nye Mastercolour-lampen som gir en fargetemperatur på 3000° K, noe som er riktig for gatelys. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As



2.15a

2.15a. Lav rundstrålerbelysning gir blending og problemer med lysforurensning. Lysstolpene må stå tett for å kunne gi tilfredsstillende lys på kjørebane, noe som lett gir en effekt av en lyspølse. Rundstrålere gir mye unødvendig og blendeende lys til omgivelsene. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As



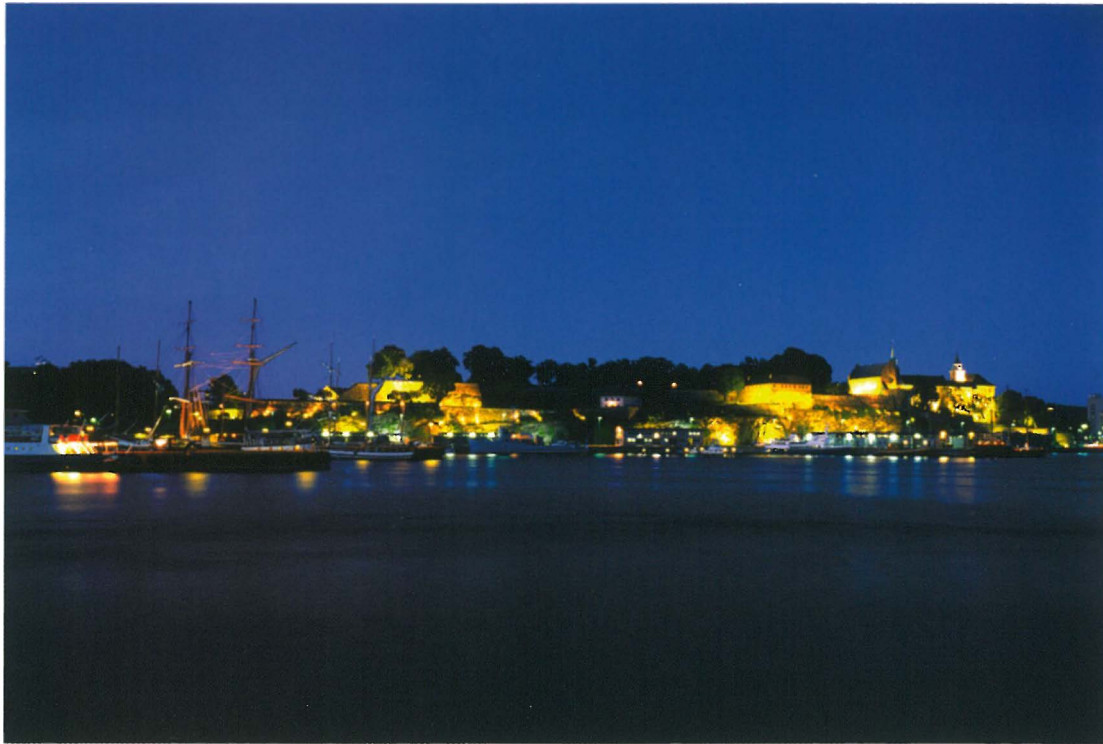
2.15b

2.15b. Høy rundstråler gir også en del blending og mye lysforurensning høyt oppe på bebyggelsen. Dette er et visuelt problem og gir samtidig mindre lys på selve gategulvet. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As



2.16. Porten til Vigelandsparken har rundstrålere som gir maksimal blending og maskerer form og uttrykk til det vakre portanlegget. Foto: Jim Bengston





2.18. Byen er et Soria Moria i det fjerne, Foto: Jarle Kjetil Rolseth

2.3 Lys og lesbarhet

Belysning er det utstyrselement som påvirker omgivelsenes visuelle uttrykk mest. Dette er tilfelle både i dagslys og i mørke. Lyset kan forme og endre inntrykket av situasjonen, og stolper med armaturer er i dagslys viktige formelementer for gater og veger. Veg- og gatelys må ha en felles visuell ramme sammen med de andre utstyrselementene, slik at de uttrykker det samme budskap. På denne måten kan våre omgivelser gjøres entydige og lesbare.

Belysningen kan definere forhold som:

- **Områders utstrekning og avgrensning**
(byen, bydelen, stedet, boligfeltet, parken, plassen, torvet etc)
- **Strekninger eller nettverk**
(veger eller gater av ulik type)
- **Overganger**
(byport, skille mellom områdetyper, standard-klasser på vegnettet etc)

I eldre tider beskrev bymurer eller bebyggelsens slutt byens grense, og grenselinjen var ofte så markant at den festet seg i innbyggernes og tilreisendes bevissthet. I dag går bebyggelsen ofte ut over

bygrenselinjene og de oppfattbare grensene forsvinner. Av hensyn til et steds identitet, er det viktig å definere hvor denne grenselinjen går. Tilsvarende er det også for bydeler og plasser.

Det er også viktig å markere forskjeller mellom sentrumsnære og perifere områder. Lyssetting og visuell kvalitet på armaturer bør ha en opptrapping inn mot sentrum, slik at de reisende kan orientere seg etter lyset. Denne differensieringen er ønskelig i alt fra mindre tettsteder til store byer.

De visuelle tegn vi omgir oss med må danne en helhet som kan forstås, ellers blir tegnene meningsløs «støy» i vår visuelle verden. Budskapet som lyset gir, må være i samsvar med de øvrige omgivelser. Vi trenger orden og enhetlige uttrykk for å orientere oss. Mennesket lærer av å se, og det en har lært brukes videre. På den måten bygger vi opp et visuelt vokabular med tegn av ulik betydning. Jo mer ordnet den visuelle informasjon er, jo lettere er det å se og forstå. Dette forutsetter at et tegn hele tiden har samme betydning. Hvis en busslomme alltid har samme utseende og er belyst på en bestemt måte, vil en lett se den på avstand. Det er viktig at symboler som utvikles for et formål, benyttes konsekvent.

De elementer som kan benyttes for å oppnå et enhetlig uttrykk er:

- lysnivået
- lyskildens fargetemperatur
- lyskildens plassering i tverrsnittet
- lysstolpen og armaturens utseende (form og farge)
- lysets fordeling på gateplan og vegger
- stolpehøyde

Lys bidrar til visuell informasjon, fordi det framhever og dermed trekker oppmerksomheten mot det som er framhevet. Samtidig drar det oppmerksomheten bort fra noe annet. På den måten styres informasjonsrekkefølgen og dermed oppfatningen av det som blir sett. Med fasadelys kan en lage hierarki i viktigheten av bygg. Det viktigste, f.eks. rådhuset, gis mest oppmerksomhet, deretter det neste osv. Det samme prinsippet kan også benyttes for gaters hierarki, hovedgatene gis høyest lysnivå, og blir dermed viet mest oppmerksomhet. På samme måte kan mastehøyden og lyskildens farge være med på å definere det visuelle uttrykk.

2.4 Visuell komfort

Innenfor feltet lys betyr ikke komfort luksus eller en følelse av velvære, men er en *nødvendighet* for å se uten å føle seg hemmet. Det betyr godt siktnivå for å sikre god syn- og lesbarhet. Et lysanlegg med liten visuell komfort gir brukeren lengre reaksjonstid, samt vanskeligheter med konsentrasjonen. Visuell komfort er, på samme måte som sikten til en hindring, helt uavhengig av vegens gjennomsnittlige luminansnivå. I en brukssituasjon plages en av ulike lysnivå (mørke partier, lyse partier), der en må prøve å redusere ulikheten til lysnivå så mye som mulig. Derfor snakker vi om jevnhet.

Gjennom forsøk har en etablert grenseverdier for hvor visuell komfort ligger i forbindelse med blanding. Blanding reduserer øyets evne til å oppfatte kontraster. Det gir behov for mer lys for å opprettholde ønsket synskomfort. Alle disse fenomener er normerte for å sikre lyskvalitet. For å forbedre den visuelle komfort bør en unngå blanding der det er mulig, eller holde dette nivået så lavt som mulig.

2.5 Kvalitetskriterier

Det stilles krav til synbarhet der det enkelte objekt må kunne sees i det rette øyeblikk. I tillegg til å oppnå god nok sikt, er lyskomfort og opplevelses-hastighet viktige hensyn å ta.

God sikt må ikke bli ødelagt av blanding fra ulike lyskilder.

En må kunne se langt nok framover. Dette skaper behov for å leseliggjøre vegen for å kunne gi en visuell styring (optisk ledning). Belysningen skal følge vegens geometri og vegen må kunne leses. Den beste optiske ledning oppnåes gjennom en perlerad som beskriver vegens geometri.

Perlerader (lyspunkter som følger vegens geometri) gir bedre optisk ledning enn belysning som skifter fra side til side og bryter opp kontinuiteten til perleraden.

God kvalitet på den offentlige belysning stiller store krav til planlegging av det enkelte anlegg, da det er en rekke ulike hensyn som skal ivaretaes. De fire grunnleggende kvalitetsfaktorer for offentlig belysning er:

Luminansnivå

Det viktige er ikke mengden av lys som kommer på vegen, men hvordan vegen ser ut når den belyses. Lysmengde er ikke et kriterium for å vurdere visuell kvalitet på en belysning. Luminansen er et uttrykk for den lysmengde som reflekteres til fører fra vegen eller objektet.

Vegens luminans er påvirket av:

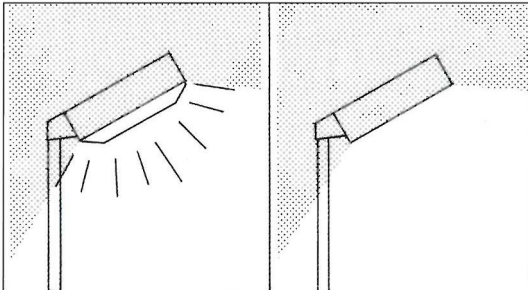
- lyskildens fotometriske distribusjon (type av optikk)
- lysanleggets geometri (lyspunktplassering/-høyde)
- vegdekkets refleksjonsegenskaper (lyshet, ruhet, tilstand)

Snødekte veier endrer f.eks. refleksjonen fra vegbanen dramatisk. Belysningen skal kunne fungere under meget variable forhold. Luminans må vurderes mot de variable forhold til vegen. Belysning har tradisjonelt vært dimensjonert for våt asfalt. Et tiltak her vil være å variere belysningsstyrken etter vegens egenskaper.

Vegens sideterreng blir vanligvis ikke regnet med når man betrakter luminansnivået.



2.19. E6 Øst mot Stjørdal har i partier belysning som ikke gir blinding. Oppmerksomheten trekkes vekk fra lyspunktet og mot den belyste vegen. Foto: Selberg Arkitektkontor AS



2.20. «Koffert»-armaturene er retningsstyrt, men armaturen med flatt glass på undersiden blander mindre. Dette skyldes utforming av glasset, men også ulik retningsstyring i selve armaturen. Forskjellen på utformingen mellom retningsstyrt armatur og armatur som blander kan være meget liten. Det er viktig at vinkel mellom stolpe og armatur ikke blir for stor, mellom 3° og 10° er det riktige.

Tegn: Selberg Arkitektkontor AS

Sideterrenget er imidlertid viktig, enten som bakgrunn for blinding (mer eller mindre kontrast) eller som sikthindring. Av denne årsak er det viktig at en til en viss grad også belyser sideterrenget. En skal imidlertid være oppmerksom på at en for stor spredning av lyset ut til sidene gir lysforurensing ut i landskapet og påvirker dyrelivet.

Lysmengden er i seg selv ikke avgjørende for kvaliteten, men hvordan vegen visuelt kommer til uttrykk under bruk.

Luminansjevnhet

Belysningskomforten er avhengig av luminansjevnheten. Liten jevnhet innebærer mørke felter, enten på tvers av kjøreretningen eller på langs. For lav jevnhet på tvers (total jevnhet) kan gjøre det vanskelig å oppdage fotgjengere som går langs vegen.

Tilfredsstillende jevnhet er særlig viktig ved lave luminansnivå. God jevnhet gir økt komfort.

Begrensing av blinding

En kan oppnå mye med en retningsstyrt belysning som gir liten blinding. Den reduserte blindingen gir bedre lys på vegen, fokus kommer på bakken og ikke på lyskildene. Det blir også mye mindre sjenerende lys mot naboene til vegen. Skjermens utfor-



2.21. E6 Øst mot Stjørdal. Bildet er fra et parti med «tradisjonelle» armaturer som gir stor grad av blinding og lysstøy. Bruk av armatur som blander unødvendig bør unngås. Foto: Selberg Arkitektkontor As

ming er vesentlig for hvor mye armaturene blander. Minst blinding får en med en plan avskjerming i herdet glass.

I Danmark har en standardisert bruken av plan avskjerming på standard armatur for vegbelysning. I Norge er det også blitt mer vanlig å bruke plane glass eller tilnærmet plane glass.

Kravet til armaturen er ikke først og fremst et plant glass på undersiden, men bruk av armatur som *ikke* blander. Høyteknologioptikken fra en del fabrikanter gir oss mulighet til å velge utforming av avskjerming uten å øke blendingsgraden. Disse armaturene har også en høyere virkningsgrad.

Lavt blendingsnivå er viktig for økt lyskomfort og bedre sikt.

Visuell og optisk føring

For å oppnå en veg med god sikkerhet, må en ha tilfredstillende sikt i kjøreretningen, mot sidearealer, kryss og andre spesielle punkter. Lys gir et viktig bidrag til den visuelle og optiske føring og vil virke sammen med bla vegmerking (kant- og midtlinjer) og rekkverk.

En kan skape oppmerksomhet ved å forandre farge eller lysintensitet for å informere, annonsere eller understreke en forandring i standard eller f.eks



2.22. Belysningen skal følge vegens geometri; vegen må kunne leses. Den beste optiske føring oppnåes gjennom en perlerad som beskriver vegens geometri. Foto: Philips Lightning 1992/3

et farlig punkt. Slik differensiering bør ikke overdrives. Da kan effekten bli borte og i verste fall kan visuell føring bli forstyrret og ulykkesrisikoen gå opp.



3.1. I starten av århundredesskiftet 1900 hadde Trondheim by en meget gjennomført grammatikk når det gjaldt materialbruk og utplasseringsprinsipper av møblering og lysutstyr i det offentlige rom. Foto: E. Olsen, Trondhjem

3. Veg- og gatelys i historien

For å forstå vår samtid, må en ha kunnskap om historien. Lysets historie er viktig for å forstå dagens situasjon og hvorfor utviklingen har tatt de retninger den har. Kapitlet beskriver de viktigste utviklingstrekkene for veg- og gatelys.

3.1 Den historiske utviklingen

De første gatelys

I det gamle romerske keiserdømmet hadde man permanente gatelys som besto av hengende lykter som tentes hver kveld. Til og med småstedene var belyst. Senere falt denne tradisjonen i glemmeboken, og i middelalderen senket mørket seg over Europa bokstavelig, og i overført betydning. Gatelys var da et ukjent begrep.

I byene stjal høye, mørke hus det lille lyset som månen og stjernene ga fra seg, og det var stummende mørkt. Etter mørkets frambrudd ble det vanskelig å ta seg fram gjennom de slyngende, smale gatene, og gaterommene ble ofte okkupert av byens utskudd og kriminelle, slik at det ble (livs)farlig for hederlige mennesker å oppholde seg utendørs.

Private gatelys

På grunn av faren for overfall ble det etter hvert en livsnødvendighet å ha med håndlykt hvis en måtte ut i nattemørket. Blant overklassen ble det vanlig å leie fakkelbærere eller la tjenerne ledsage seg med en lykt.

Senere ble det i de største byene vanlig at hver huseier hengte lykter, lys eller brennende fakler ut på gaten foran huset sitt. Etter hvert ble dette påbudt. I Christiania skjedde det i 1713. Påbudet gjaldt for den mørke årstiden fra mørkets frambrudd og fram til midnatt.

Problemet med den privat organiserte gatebelys-

ningen var imidlertid at mange borgere forsømte sine plikter. Det ble derfor nødvendig å overlate ansvaret for belysningen til det offentlige.

Paris - den første «moderne» belyste by

Da byplanlegger og baron Haussmann mot slutten av det 19. århundre gjennomførte sin store ombygging av Paris, med nye gater, avenyer og boulevarder, ble en rekke nye offentlige tilbud innført:

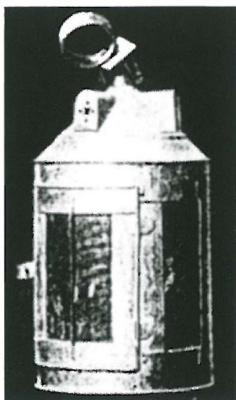
- Et sammenhengende hovedgatenett ble etablert.
- Offentlig vann- og kloakknnett for en forbedret helsetjeneste ble innført.
- Offentlige gatelys for økt sikkerhet til den enkelte ble innført for første gang etter keiser-tidens Roma.
- Bygging av kafeer på alle gatehjørner i det overordnede gatenett. Dette ble gjort for å gi borgerne et sosialt tilbud på kveldstid.

Gatelysene hadde fram til Haussmanns etablering-er av boulevarder vært av en mer tilfeldig eller privat karakter. De mørke gatene representerte et stort sikkerhetsmessig, sosialt og bruksmessig problem, og bygatene var lite brukt etter mørkets frambrudd.

Ved å gjennomføre en offentlig gassbelysning av Paris sammen med byggingen av et stort antall kafeer, oppnådde Haussmann å vinne gatene tilbake til den vanlige borger. Om kvelden kunne folk gå ut på de nye boulevardene og avenyene for å flanere, se og bli sett. Dette var en revolusjon for bruken av byen etter mørkets frambrudd. For første gang siden keisertidens Roma hadde byen et natteliv som var forbeholdt alle.

Haussmanns belysning av Paris hadde betydning både for trafiksikkerheten, det sosiale liv og estetikken i omgivelsene. Haussmanns Paris ble den første «moderne» by med gatelys som byens borgere tok i bruk etter mørkets frambrudd.

Gassbelysningen og ideen om opplyste gaterom spredte seg raskt, og dannet grunnlaget for en utvikling som gikk parallelt i de fleste større byer.



3.2. Håndlykt fra 1600-tallet.
Kilde: Nordiska Museet i Stockholm



3.3. Fra gatelivet i Haussmanns Paris. Gatelyset var kommet for å bli. Kilde: «The History of the city», Leonardo Benevolo

Offentlig gatebelysning i Norge

Den offentlige gatebelysningen i Norge kan deles inn i tre perioder etter hvilke lyskilder som ble benyttet. For Christianias vedkommende er tidsperiodene delt inn slik:

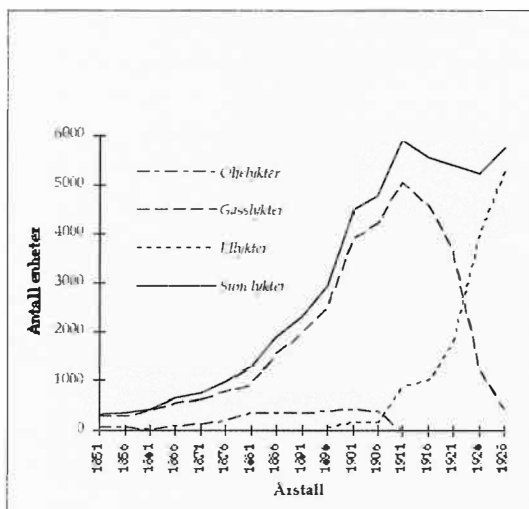
- Oljebelysning år 1735-1910
- Gassbelysning år 1848-1929
- Elektrisk belysning år 1893-

Periodene griper inn i hverandre fordi det alltid tar noe tid før ny teknologi har erstattet den gamle. De

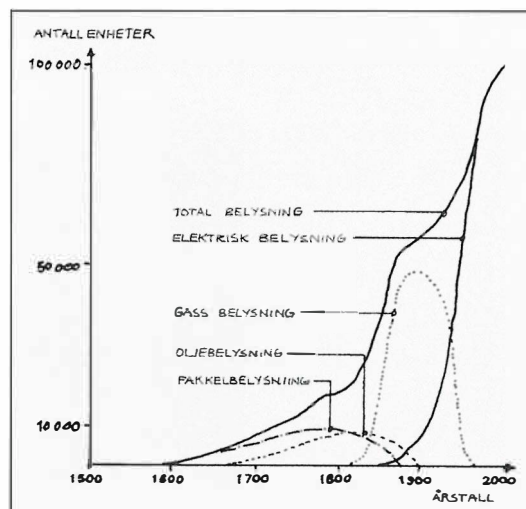
andre større byene hadde tilsvarende utviklingsmønstre; fra olje til gass og så elektrisk lys. I Norge var altså Christiania først ute med offentlig gatelys i 1735. Senere kom Bergen etter i 1775.

Fram til ca. 1890 fantes kun et beskjedent antall lykter. Ved innføringen av elektrisiteten økte effektiviteten og resultatet ble en midlertidig reduksjon av antall enheter før en økning igjen fant sted. Oljelampene utgjorde aldri noen stor mengde og var en minimumsløsning.

3.4. Illustrasjonen viser utviklingen av de ulike typene av gatebelysning som har eksistert i Oslo. Kilde: Diagram etter data fra «Beretning om elektrifisering av gatebelysningen i Oslo»



3.5. Illustrasjonen viser den tilsvarende utvikling i Frankrike. Som en ser av figurene, var utviklingen i de to landene temmelig lik. Grafen viser en utvikling fram til i dag hvor mengden gatelys bare stiger og stiger. Denne økningen kan også overføres til norske forhold. Kilde: Diagram etter data fra «L'éclairage public a Paris»



Oljebelysning

De første gatelyktene var tranlamper hvor tran ble brukt som brennstoff. En ulempe ved disse var at tranen stivnet i kulden. Etter hvert gikk de derfor over til å benytte linolje. Denne var god når det var kaldt, men ulempen var at oljen ga en langt sterkere sotdannelse enn tranen, og dermed måtte lampene pusses oftere.

Rundt 1870 kom petroleum fra Amerikas oljekilder på markedet. Denne ga et sterkere lys enn oljelampene, men de var dyrere og ble derfor ikke anskaffet i særlig stort antall. De hadde også den ulempen at oljen stivnet i kulden, og derfor måtte lyktene tas ned og oppbevares innendørs på kalde vinterdager.

Antall gatelykter økte langsomt gjennom 1700-årene. Når nye lykter ble anskaffet ble de gamle flyttet til mer sentrumsperifere områder, som dermed fikk gatelys for første gang.

Lyktene skulle i starten holdes tent til midnatt, men i praksis skjedde tenning og slukking ofte vilkårlig. Av sparehensyn ble gatelyset styrt etter almanakken, og det var en regel at fullmåne skulle gjøre tenning overflødig. Det ble i den forbindelse klaget på at det ikke ble tatt hensyn til været som ga svært skiftende lysforhold selv ved fullmåne.

De første tranlampene var såkalte «stående» lykter som var festet til husveggen med et stativ. Men lampene ble også montert på trestolper plassert på gatehjørnene. De nye sterkere oljelyktene

som kom rundt 1870 årene ble hengt opp i kjetting tvers over gaten.

I gatene, også i selve bykjernen, ble oljelampene plassert med en så stor innbyrdes avstand at området mellom dem var helt mørklagt. 100 meter mellom hver lampe var ikke uvanlig. Verre var det likevel at lampeglassene ofte var så nedsotet at knapt noe lys slapp gjennom dem.

Gassbelysning

Gass til kommersielt bruk startet i England på slutten av 1700-tallet, og Pall Mall i London var den første gate som ble gassbelyst i sin helhet. Dette skjedde i 1807. Fra dette tidspunkt ble gass benyttet til belysning i storbygatene i England, og ved midten av århundret fulgte resten av Europa etter. Til Christiania kom gasslykten i 1848.

Gasslykten var en revolusjonerende ny lyskilde, men uviljen mot å bruke den var stor. Det ble påstått at det sterke lyset ville «forderve øynene, skremme hester og veilede tyver på tokt». Ledningsnett for gass ble ikke bygd ut i takt med den eksplosive byveksten gjennom resten av 1800-tallet. Tenning og slukking skjedde manuelt, og lykteteneren med sin stige og påfyllingskanne ble en viktig kommunal funksjonær. (3.7-8)

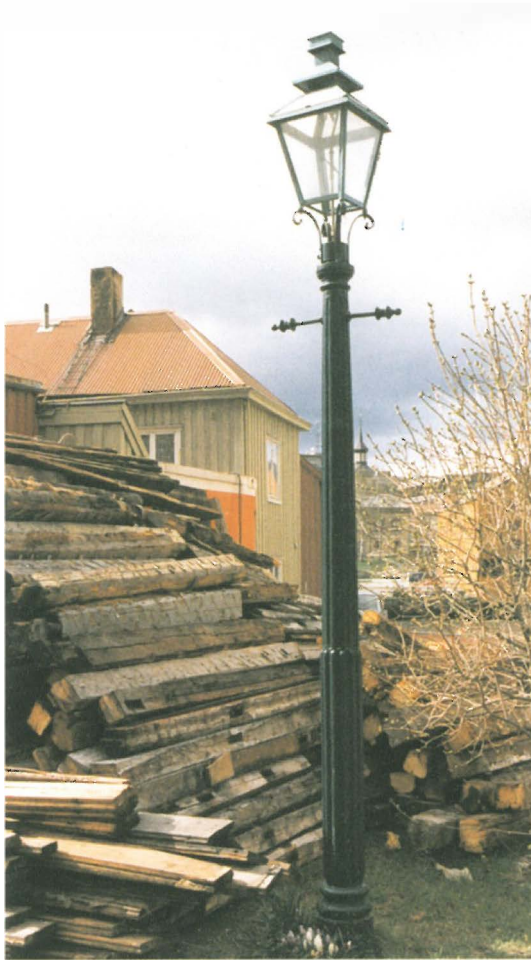
Fra omkring 1880 ble tekniske løsninger på gasslyktene forbedret. Nye brennere med langt større lysstyrke ble innført, og en tenningsmekanisme som kunne betjenes fra gaten, uten bruk av stige, førte til at lyktebetjenten kunne ta seg av langt flere lykter enn før. Rundt 1900 ble det også oppfunnet et apparat for automatisk tenning og slukking av gasslyktene.

Lyktene ble bare tent i den mørke årstiden, dvs fra begynnelsen av august til midten av mai, og antall brenntimer varierte en del. Noen ble slukket ved midnatt, mens andre brant lenger. Det ble innført en tabell for tenning og slukking, men samtidig fikk lykteinspektøren fullmakt til å justere brenntiden etter værforholdene.

I begynnelsen ble gasslyktene i Christiania satt opp med en avstand på 40-50 meter i de mest sentrale gatene. I mindre viktige gater var avstanden større, og ofte fantes lykter bare på gatehjørnene. Stolpene ble plassert vekselvis på den ene og den andre siden av gaten, aldri rett overfor hverandre. Etter hvert ble det kortere avstand mellom stolpene

3.6. Tradisjonell oljelykt. Lykten har fire sider med utskrådde glassruter og et toppstykke med avtrekk, montert på trestolpe. Kilde: Fortidsvern 4/88





3.7. Gasslykt fra Trondheim. Armene på lyktestolpene var til hjelp når lyktetenneren skulle sette opp stigen. Foto: Selberg Arkitektkontor AS

3.8. Gassbelysning med åpen flamme fra USA ca 1878. Kilde: «Die Straße» Hans Hitzer

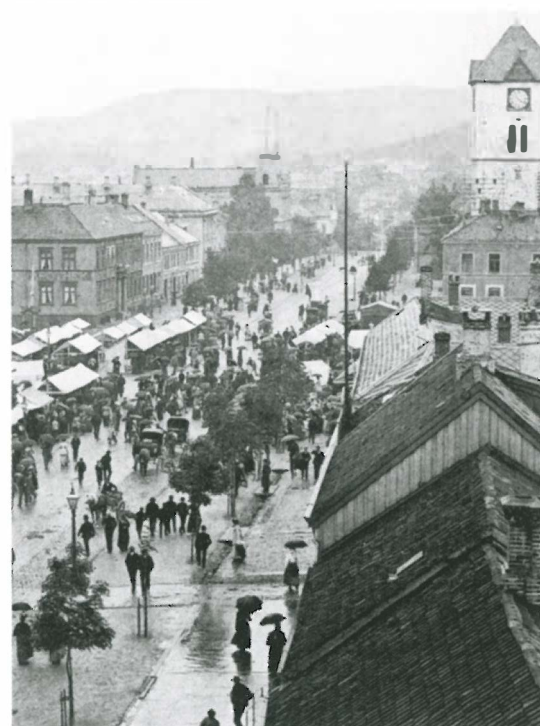


i de sentrale gatene. Avstanden ble redusert til 20 meter i gater som Carl Johans gate og Kirkegaten, og 30 meter i andre sentrumsgater.

Gasslyktene ble montert på stolper som i starten sannsynligvis ble innkjøpt fra England, men som senere også ble levert fra norske støperier. I Oslo fantes det to hovedtyper av stolper. Den ene var en enkel firkantet søyle på en lav klassisk søylefot, og den andre en mer omstendelig type med 8-kantet søyle på en høyere, renessansepreget fot. Av begge typene finnes det flere varianter produsert av forskjellige jernstøperier og med forskjellige høyder. Lyktene finnes det langt flere av, men de aller fleste er varianter av en grunntype med 6 utskradde sider og med bunn og toppstykke av støpejern. De var øverst avsluttet med en løkformet knapp eller med et slankere spyd. I tillegg har det vært brukt helt andre typer, blant annet en rund modell med konisk glass.

Da bruken av gasslykter kulminerte, var det bare noen år siden de siste oljelampene var tatt ned, og befolkningen var allerede blitt fortrolig med det elektriske lyset.

3.9. I Trondheim var gasslyktene plassert på gatehjørnene. Kilde: «Trondhjem rundt århundreskiftet», Harald Kallestad, 1978. Foto: W. Dreesen



Elektrisk lys

Det første elektriske gatelyset må ha vært en opplevelse. Lysstyrken var overveldende, og gasslyset bleknet i sammenligning. De første lampene var buelamper som utnyttet lysbueeffekten av en elektrisk strøm mellom to kullstifter. Buelampene var dyre både å bygge og drive og hemmet derfor i en viss grad utviklingen av det elektriske gatelyset.

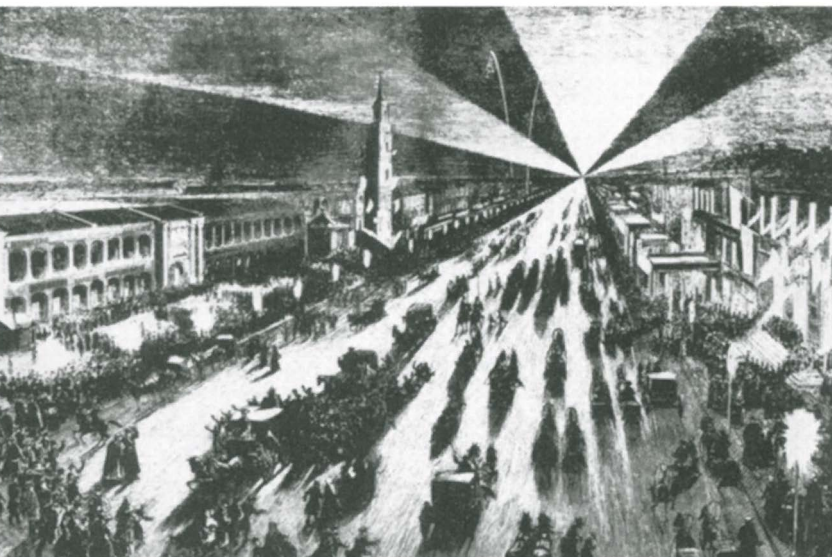
Antallet elektriske gatelys vokste raskt, men uten å gi gasslyktene alvorlig konkurranse de første årene. Som da gassen ble innført, var det de mest sentrale gatene og plassene som først fikk nyte godt av det tekniske framskrittet. Det endelige gjennombruddet for elektrisk gatelys skjedde først etter at gassfylte glødelamper ble tatt i bruk. Da (ca. 1905) ble buelampene raskt skiftet ut.

Den stigende biltrafikken tvang etter hvert fram en bedre belysning av byenes gater. Det ble derfor et mål å elektrifisere gatebelysningen helt. Hammerfest var verdens første by som ble belyst i sin helhet av elektrisitet. Dette skjedde i 1891. I Christiania ble den siste gasslykten slukket i 1929. I en rekke gater i byenes utkanter, hvor strømtilførselen skjedde via luftspenn, ble det også etter hvert satt opp elektriske gatelys, men her med betraktelig mindre lysstyrke. (3.13)



3.10. Gasslyktarmatur fra Oslo. Dette var en av de mest alminnelige modellene. Foto: Mari Kollandsrud

3.11. Newskiprospektes i St. Petersburg den 22. desember 1878. Belysning med store buelamper i anledning 100-årsfeiringen av Keiser Alexander I. Kilde: «Die Straße», Hans Hitzer



3.12. Elektrisk belysning langs Thames Embankment. Legg merke til vekslingen mellom elektriske lykter og gasslykter, noe som var vanlig på den tiden. Kilde: «Die Straße», Hans Hitzer





3.13



3.14

3.13. Weihnachtsabend Unter den Linden in Berlin (1889) farbiges Holzschnitt von Friedrich Stabl., Deutschland

3.14. I Carl Johans gate i Christiania sto det i flere år to lave stolper for gasslykter mellom hver av de nye høye lysmastene. Dette ga en blanding mellom silhuett og flatebelysning. Kilde: Fortidsvern 4/88

De elektriske lampene ble først plassert i sentrums-gatene hvor trafikken var stor, og de ble hengt opp på strekk tvers over gaten. Der bebyggelsen ikke sto tett nok til at lampene kunne henges i luft-strekk, ble det satt opp strekkmaster eller stolper. Den store lysstyrken som det elektriske lyset ga, tillot at det kunne benyttes høyere stolper med større avstand enn tidligere og likevel gi jevnt lys. Men de gamle gasslyktstolpene ble ofte benyttet som oppheng i starten. (3.14)

Stolpene til de første elektriske gatelysene var overdådig utsmykket med støpejernsornamenter på sokkelen, og de var avsluttet med en elegant kurve og rik utsmykning øverst. Det ble etter hvert utviklet en hel serie nye lysarmaturer. De hadde alle en tidstypisk form preget av nyklassisismen, samtidig som noen av dem bygget videre på den tradisjonelle hovedformen fra olje- og gasslyktene.

I Oslo ble det som en del av elektrifiseringsprogrammet i 20-årene utviklet nye stolper og armaturer. Disse var tildels basert på de eldre gasslyktstolpene. To av disse modellene er fortsatt i bruk. «Egget» og «Enkeltkandelaber» står i Slottsparken (3.15). Felles for disse gatelysmodellene var at mastene ble innkjøpt fra Tyskland, mens armatur, toppstykke og sokkel ble utført ved norske støperier. Det at de ulike byene utviklet egne og stedstypiske armaturer og stolper, er et viktig bidrag til stedsidentiteten og er karakterskapende elementer i de enkelte byer og tettsteder. (3.15)

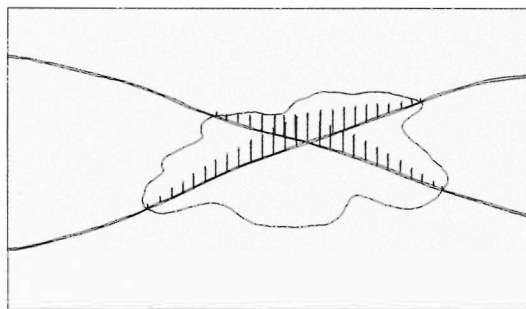
Vegbelysning

Vegbelysningen kom med elektrisiteten. Lys hadde tidligere vært forbeholdt gatene i de sentrale strøk. Olje-, gass- og tidlig elektrisk lys var både for dyr og for arbeidskrevende til å kunne benyttes langs vegene. Veglyset kom som en utvidelse av gatenettbelysningen. Den ble først etablert i sentrum og spredte seg utover mot randsonen. Det var hovedveger og veger med mye trafikk som først ble belyst.

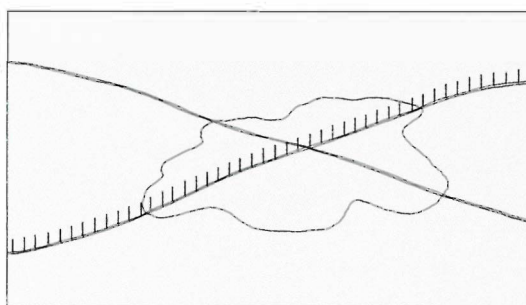
Rundt 1950 kom det en endring i planlegging av lys. Fra å planlegge lys i byen, gikk en over til strekningsbaserte belysningsplaner (gjennom eller forbi byen). Denne utviklingen fulgte intensjonene i samtidens vegnormaler. (3.16a - 16b)

De strekningsbaserte belysningsplanene omfattet bare hovedvegen. Lyskrav til landevegstrafikken

3.16a. Lys ut fra byen der lysnivået gikk ned desto lengere ut en kom. Vegbelysningen hadde en radiell spredning ut av byer og tettsteder. Gammelt utstyr fra byen fikk ofte et nytt liv som vegbelysning ute på landet eller som belysning i forstedene. Det gamle utstyret ga mindre lys enn det nye. (Vertikale streker på skissen indikerer intensiteten til lyset og ikke høyden på masten.) Tegn: Selberg Arkitektkontor As



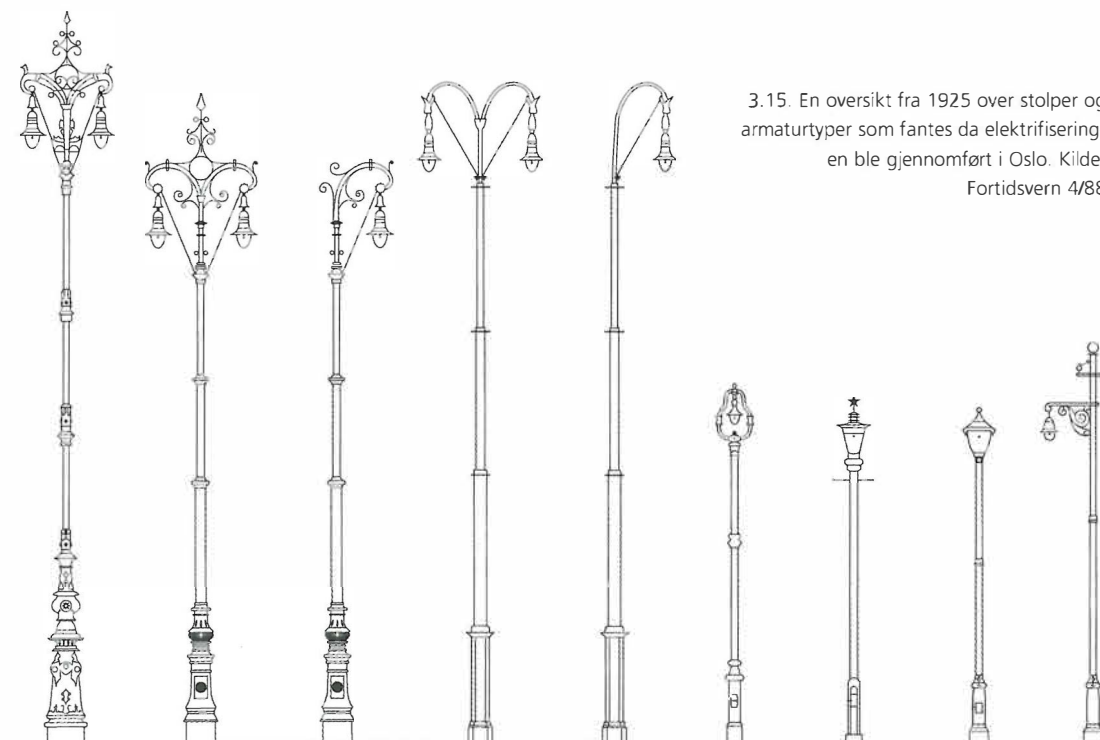
3.16b. Lys forbi byen som en del av vegen med et konstant lysnivå. Den moderne planleggingen med basis i vegplanlegging førte landevegsbelysningen inn i og ofte gjennom byen. Lyset var blitt en del av vegens og ikke byens arkitektur. Det er ingen differensiering mellom by og land. Tegn: Selberg Arkitektkontor As



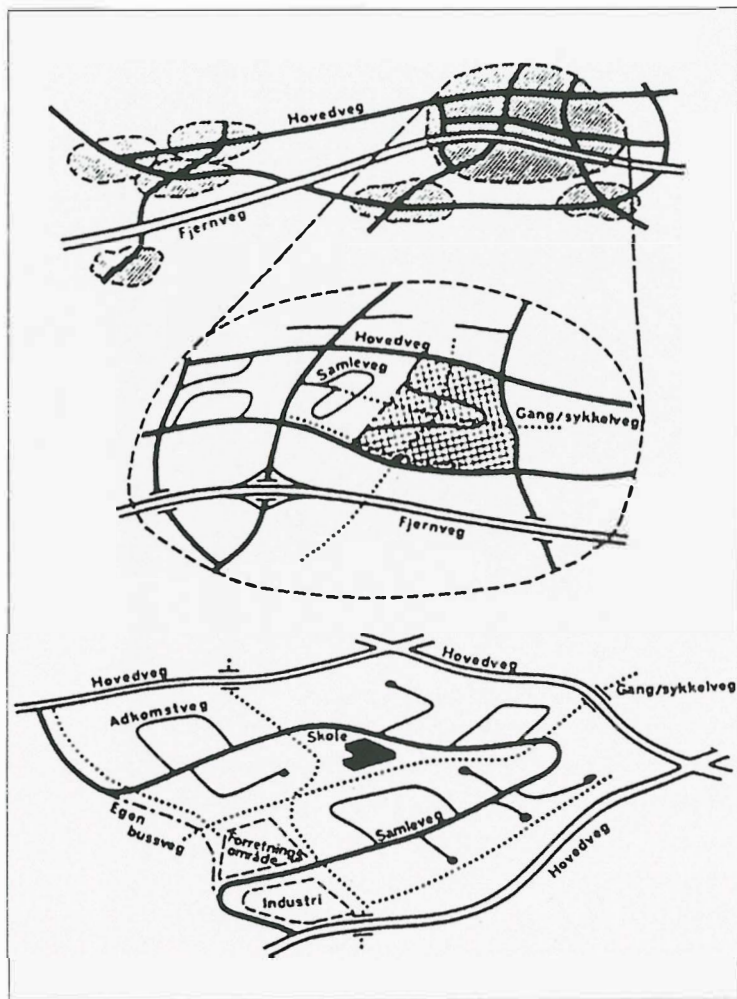
ble normgivende for belysning i byer og tettsteder, og det eksisterte ikke differensiering i kravene mellom by og land. Belysningskravene ble basert på trafikkmengder og vegens eller gatens klassifisering. En fikk da situasjoner der landevegsløset trengte seg inn i byen og til dels ødela gatebildet.

Utviklingen av veg- og gatelys går mot en reduksjon av størrelsen til lysarmaturens komponenter, økning av lysutbytte, forlengelse av levetiden

og en stadig rikere fargegjengivelse. Det er kommet lamper på markedet med levetid på 60 000 timer, dvs i underkant av 7 år. Levetiden er stadig økende slik at det vil komme lamper på markedet med levetid på 15 år. Slike lamper må avskrives i forhold til innkjøpskostnad, da vedlikeholdskostnadene vil bli meget små. Vi er inne i en periode der det vil komme store endringer med hensyn til bruk av lyskilder, optikk og armaturer. (3.17-18)



3.15. En oversikt fra 1925 over stolper og armaturtyper som fantes da elektrifiseringen ble gjennomført i Oslo. Kilde: Fortidsvern 4/88



3.17. Vegnormalen av 1974 for byer og tettsteder var basert på en vegutforming som ikke tok hensyn til prinsippene for gateutforming eller til byers krav. Belysningsnormen var veg- og strekningsbasert som Vegnormalen. Kilde: Statens vegvesen

Vegbelysning og E-verkene

E-verkene hadde en stor betydning for utvikling og bekostning av veglysanlegg. E-verkene har bygget ut veglys i over 100 år. Det er kommunene i by og tettsteder som har stått som utbyggere og eiere av de fleste veglysanlegg.

Det var naturlig at det kommunale veglyset ble bygget ut parallelt med den øvrige infrastruktur, ofte pålagt bekostet av e-verkene, mens andre kommuner valgte andre modeller med selv å betale bygging og drift av de nye anleggene. E-verkene sin rolle var her å stå for selve utførelsen. E-verkene hadde også driften av anleggene og mange av disse anleggene ble dekket over e-verkenes budsjetter. De ulike modellene for bygging og drift av lysanlegg medførte at en fikk en variert standard for lysanlegg.

Den nye energiloven satte imidlertid en stopper for krysssubsidiering av fordelingsnettene ved veglysutbygging. Med den endringen fikk kommunene finansieringsansvaret for veglysanlegg på det kommunale og fylkeskommunale vegnettet. Riksvegene er Statens vegvesen sitt ansvar. Dette medfører at både kommunene og Statens vegvesen har klare ansvar for å definere, ikke bare den funksjonelle, men også den visuelle standard for veg- og gatebelysningen.



3.18. Vegbelysning skal ikke benyttes i et gatemiljø. Her fra Søndre gate i Trondheim. Foto: Selberg Arkitektkontor AS

3.2 Dagens normaler

Bakgrunn - forhistorie

Hensikten med veg- og gatelys er å øke sikkerheten og anvendbarheten for alle brukergrupper av veg- og gatenettet gjennom å gi en tilstrekkelig god sikt i mørket. Dette ligger bak utarbeidelsen av de enkelte normaler eller belyningsstandarder.

Da den elektriske belysningen ble innført for fullt på 20-tallet tok en hensyn til datidens internasjonale normer for gatelys. Disse normene tok utgangspunkt i trafikkmengder og type trafikk. Normene var som følger:

- Gater med sporveger og sterk trafikk.
Midlere horisontalbelysning 8- 14 lux
- Gater uten sporveg, men med sterk trafikk.
Midlere horisontalbelysning 4 - 8 lux
- Mindre trafikkerte gater.
Midlere horisontalbelysning 1- 4 lux

De første normene hadde en klar differensiering av gatenettet etter trafikkmengde og type trafikk. Forskjellen på lysmengder var fra 1 lux til 14 lux. Normene ga ulike krav til avstand mellom stolper, lysmengde og valg av armaturtyper. Gatebelysningen skulle avhjelpe trafikken samtidig som den skulle forklare hvor i trafikksystemet en befant seg.

I Stockholm ble gatenettet i en periode delt inn i fem klasser eller områdetyper. Dette ga en økende differensiering og detaljering av de normative krav. Årsaken lå i at byen trafikkteknisk og funksjonelt ble mer og mer sammensatt. De fem klassene var:

- Trafikknutepunkt og større kryss
- Hovedgater i byens sentrale strøk
- Vanlige bygater
- Boliggater
- Boligveger i forstedene

Senere, i 1957, ble de fem klassene forenklet til fire. Kravene var da:

- Trafikkknutepunkt (større kryss) 8 - 16 lux
- Hovedgater i storbyer 6 - 12 lux
- Inn- og gjennomfartsveger 4 - 8 lux
- Villagater 2 - 4 lux

Forskjellen på normene fra 1920-tallet og dem fra Sverige rundt 1960 var små med kun en viss økning av lysmengdene. Ellers tok normene i Stockholm utgangspunkt i det *visuelle* gatenettet, mens de norske normene tok utgangspunkt i *trafikkmengder og trafikktyper*.

Selskapet for lyskultur anbefalte i 1962 følgende normer for veg- og gatebelysning i Norge:

- Trafikknutepunkt (større kryss) 16 lux
- Gater med sporveg og buss, inn- og gjennomfartsveger 6 - 10 lux
- Gater og veger med buss og middels trafikk 5 - 8 lux
- Sidegater 4 - 6 lux
- Villagater og -veger 2 - 4 lux
- Gater og veger med liten trafikk 1 - 2 lux

Sammenligner en de «nye» norske normene med de svenske, ser en en klar dreining bort fra det visuelle veg- og gatenettet, og mot trafikkbelastninger og sammensetning av ulike trafikktyper. Disse normene var minimumsmålte verdier der en ved prosjektering anbefalte å legge til 25%. Nytte- og virkningsgrad på lyset ble satt til 25% - 40% av det lyset som kom vegbanen til gode. Kravet til lyset ble satt til ikke å være dårligere enn 1:8.

Vegnormalene til Statens vegvesen har inneholdt retningslinjer for vegbelysning siden 1972. Frem til 1988 var de lystekniske kravene i normalene samlet i såkalte belyningsklasser, der valg av belyningsklasse var basert på vegkategori (fjernveg, hovedveg, samleveg og adkomst-/boligveg) og trafikkfall. Kravene var gitt med følgende parametre:

- Gjennomsnittlig luminansnivå (0,5-2,0 cd/m²) på tørt føre
- Gjennomsnittlig belyningsstyrke for adkomst-/boligveger (min 5 lux)
- Total luminansjevnhet L_{min}/L_{mid} på tørt føre

I tillegg ble det for hver belyningsklasse anbefalt armaturtype i form av avskjermende eller delavskjermende.

Luminanskravene spenner over det samme området som de internasjonale anbefalingene utarbeidet av CIE.

Filosofien bak dagens normaler

Vegnormalenes krav til vegbelysning er først og fremst trafikksikkerhetsmessig begrunnet. For å ivareta trafikksikkerheten bedre, ble det ved siste revisjon foretatt omfattende endringer av normalen.

Blant annet ble det satt gjennomgående noe høyere luminanskrav. Laveste nivå ble hevet fra 0,5 cd/m² til 0,7 cd/m² ut fra den kjensgjerning at det kan være vanskelig å oppdage fotgjengere ved 0,5 cd/m². Dette gjelder også på boligveger, hvor internasjonale undersøkelser viser at det skjer en del ulykker.

Høyeste krav til luminansnivå ble opprettholdt på 2,0 cd/m². Driftsverdien for kvikksølvdamplamper ble redusert fra 75% av nyverdien til 50% på grunn av den store nedgangen i lysflux en får over driftstiden. Dette skulle hindre at belysningsnivået faller vesentlig under det anlegget var dimensjonert for. Samtidig skulle det vise hvor lite økonomisk og resurssmessig gunstig kvikksølvdamplamper er for vanlig vegbelysning, og dermed påskynde overgang til natrium høytrykklamper.

Flere nye lystekniske parametre ble innført. Jevnheten ble beskrevet også med total gjennomsnittlig jevnhet på vått føre og langsgående jevnhet på tørt føre. Videre ble det innført krav til makstillett blinding ved hjelp av blindingstallet G, og den synsnedsettende blindingen TI%.

Kravet for våte forhold var kanskje den viktigste endringen av normalen. Veglysanlegg var tradisjonelt konstruert for å kunne tilfredsstille kravene til tørt veg. Resultatet kunne bli meget dårlige forhold ved våt kjørebane.

For belysning som skal tjene fotgjengere og syklist er det ikke hensiktsmessig å stille krav til luminans. Disse gruppene beveger seg relativt langsomt, og har andre behov enn kjørende. Vegnormalen anvender i stedet belysningsstyrke, og det gis to alternative sett med funksjonskrav. Det ene settet er nytt i vegnormalsammenheng og baserer seg på *halvromlig belysningsstyrke* (Ehs). Det andre baserer seg på den tradisjonelt anvendte *horisontale belysningsstyrken* (Eh).

Halvromlig belysningsstyrke (hemispherical illuminance) defineres som lysfluksen (lysyttelsen fra en lampe eller lysarmatur i enheten lumen) som faller på en oppadvendt halvkule dividert på arealet av halvkulen. Dette er et bedre mål på lysets evne til å

fremheve romlig struktur enn den horisontale belysningsstyrken. For fotgjengere og syklist vil det være vel så viktig med tilfredsstillende belysning av f.eks. ujevnheter, kanter og gjenstander på bakken, som belysningen av en helt horisontal flate.

Det er valgt å ta med begge disse parametrene i normalen da den horisontale belysningsstyrken i dag er svært godt innarbeidet. Vanligvis vil det være god korrelasjon mellom kravene basert på de to belysningsstyrkene, slik at det betyr lite for dimensjoneringen av lysanlegget om en velger den ene fremfor den andre. Men for mer bredstrålende armaturer og ved lave lysnivåer vil det nok være lettere å tilfredsstille kravene basert på halvromlig belysningsstyrke.

For fotgjengeres trygghetsfølelse og velbehag er det viktig å kunne identifisere personer på en viss avstand. Forskning har vist at den minste avstand som er nødvendig for å kunne skjelne «venn» fra «fiende» og eventuelt kunne avverge trusselen eller komme seg unna, er ca 4 meter. Imidlertid anses det ønskelig å kunne identifisere en trussel på 10 meters avstand.

Det beste målet for modulering av ansikter synes å være *halvsylindrisk belysningsstyrke*, definert som lysfluksen som faller på en vertikal halvsylinder dividert med halvsylindersens areal. I følge forskningen, vil en halvsylindrisk belysningsstyrke på 0,8 lux 1,5 meter over bakken sikre identifisering på 4 meter avstand, mens det på 10 meter er nødvendig med 2,7 lux.

Den halvsylindriske belysningsstyrken er ikke innført i veg- og gatenormalene, da den er noe komplisert å beregne og å måle. Dessuten ville det være tungvint å anvende hele tre belysningsstyrker. Det er inntil videre valgt å legge vekt på danskens gode erfaringer med å bruke halvromlig belysningsstyrke.

Ved siste revisjon fikk normalen et mer bevisst forhold til omgivelsene ved følgende grep:

- I tråd med revisjonen av veg- og gatenormalen forøvrig, ble standardklasser basert på både veg- og *områdetype* avgjørende for valg av belysningskrav, sammen med trafikkfall. Belysningsklasser utgikk for at ikke lysplanleggerne skulle miste følelsen for hvilket veg- og trafikkmiljø man opererer i, og lettere vurdere alternative krav.

- Estetikk ble for første gang tatt inn i et eget avsnitt, om enn noe kort behandlet. Det ble ansett som viktig å få det på dagsorden.
- Kravene til maks. tillatt blending ble tatt inn like mye av hensyn til miljøet og omgivelsene, som for de kjørende. Den sterke anbefalingen om bruk av plant glass har vesentlig betydning for å redusere sjenerende lys for omgivelsene og lysforurensning generelt.
- Tidligere avsnitt «Gang- og sykkelveger» er kalt «Belysning for fotgjengere og syklister» som en erkjennelse av at det dreier seg om mer enn en tradisjonell gang- og sykkelveg og føringen av denne. Halvromlig belysningsstyrke ble innført, siden denne parameteren gir en mer direkte beskrivelse av fotgjengeres og syklisters behov.

3.19. Det opereres med en betydelig differensiering på lysnivåene mellom bysentra og det sekundære veg- og gatenett i BS 5489. Denne tabell gjelder byer og tettsteder.
Kilde: BS 5489

Category		Maintained Lighting Requirements Illuminance	
		Average	Minimum point
Part 9	Urban Centres	lx	lx
9/1/2	City or town centre	30	15
9/2/2	Suburban Shopping street	25	10
9/3/2	Village street		
Part 3	Subsidiary Roads	lx	lx
3/1	High night time use	10	5
3/2	Moderate night time use	6	2,5
3/3	Minimum night time use	3,5	1,0

Standardklasse Fra normalen «Veg- og gateutforming»	ADT			
	<1500	1500 - 5000	5000 - 15000	>15000
Hovedveg, H1	10 lux	15 lux	15 - 30 lux	30 lux
Hovedveg, H2	15 lux	15 lux	15 - 30 lux	30 lux
Hovedveg, H3	15 lux	15 - 30 lux	30 lux	30 lux
Samieveg, S1	10 lux	-	-	-
Samieveg, S2	10 lux	15 lux	-	-
Samieveg, S3	15 lux	15 - 30 lux	-	-
Adkornstveg A1, A2, A3	7 - 10 lux			

3.3 Forholdet mellom norske og utenlandske krav

For tradisjonell vegbelysning er det forholdsvis bra samsvar mellom de internasjonale anbefalingene utarbeidet av CIE (publikasjon nr 12.2 1977 «Recommendations for the lighting of roads for motorized traffic») og dagens norske normaler. Sammenlignes de enkelte lands normer har de norske mest til felles med danske når det gjelder anvendelse av lystekniske parametre og avskjerming av armaturer. Danmark har vært et foregangsland med hensyn på innføring av funksjonskrav for våt vegbane, flat avskjerming (plane glass) og halvromlig belysningsstyrke.

Ovennevnte publikasjon fra CIE dekker i liten grad bolig-gater i byer og tettsteder, gågater, gate-tun, parker, etc Først i 1992 supplerte CIE med råd om belysning i bymessige områder (Technical report: Guide to the lighting of urban areas). Her opereres det med et større antall områdetyper enn både nyere og eldre norske vegnormaler samt ulike hierarkier av veg- og gate-typer. Anbefalte nivåer for gjennomsnittlig horisontal belysningsstyrke ligger mellom 3 og 25 lux. Dette er en betydelig økning sammenlignet med 1962-normene fra Selskapet for Lyskultur.

Forøvrig anvender CIE-rapporten fra 1992 semi-sylindrisk belysningsstyrke som alternativ til horisontal belysningsstyrke i stedet for den halvromlige belysningsstyrke. Dette indikerer at det her er ulike oppfatninger landene imellom, og både parameter-bruken og størrelsen på disse vil bli mye diskutert i tiden framover. Rapporten er allerede under revisjon.

I England har det generelt vært differensiert mye på lysnivå mellom bysentra og det sekundære veg- og gatenett. British Standard (BS 5489) setter følgende krav til parameterverdier for belysning av vegger og gater i byer og tettsteder. (3.19-20)

3.20. Dagens normer omregnet til sammenlignbare verdier i lux. Dagens normer tar utgangspunkt i trafikkmengde og vegens klassifisering (H-S-A) og ikke vegens visuelle betydning. Dette er en norm for alle typer vegger og gater. Kilde: Statens vegvesen

De to tabellene kan ikke sammenlignes direkte, men viser spesielt forskjeller på lokale veger med lite trafikk på nattetid. Her krever de norske normene mer enn det doble lysnivået. Dette tyder på at det er behov for en differensiering mellom områder med lave hastigheter og lite trafikk og de mer trafikkbelastede delene av vegnettet. Dimming av lys på tider med lite trafikk og belysningsbehov kan også være et tiltak.

I forhold til utlandet har vi i Norge en klar tendens til også å belyse de deler av vegnettet som har små trafikkmengder uten gang og sykkeltrafikk. Dette til tross for lyse somre og vintre med snø, der billys gir meget god opplysning. Den mørke høsten i Norge tilsvarer de mørkeforhold en har på kontinentet store deler av året med mørke sommernetter og fravær av snø om vinteren. På kontinentet skjer det kun unntakskvis at en har veglys på de deler av vegnettet som ikke har gang- eller sykkeltrafikk. Grunnlaget for denne tilbakeholdenheten har to årsaker:

- **Kostnader**
Strøm er dyrt og en er forsiktig med energiforbruk generelt. Dette har i de senere år også blitt et miljøspørsmål p.g.a. bruk av atom- og varmekraft.
- **Naturmiljø**
Vegen som inngrep blir i nattebildet betydelig større når den er belyst.

3.4 Europeisk harmonisering

For tiden pågår et omfattende europeisk standardiseringsarbeide i regi av organisasjonen CEN (Comite Europeen de Normalisation) som er et felles EF/EFTA-organ. Bakgrunnen er det indre markeds behov for harmoniserte standarder for å unngå at nasjonale standarder blir benyttet som beskyttelse av egen industri. Forutsatt at EF-kommisjonen gir CEN mandat til å utarbeide standarder på det enkelte område, skal kravene i den vedtatte standard legges til grunn ved utlysning av offentlige anbud.

Når dette skrives er det ikke utarbeidet standarder for veg- og gatebelysning, og det er usikkert om og når dette kommer. Men arbeidet med selve standarden er utført. Selv om dette ikke er bestemt,

skal det svært spesielle grunner til for å ikke følge disse normene. Til sammenligning har normer fra CIE (den internasjonale belysningskommisjonen) kun status som anbefalinger.

CEN-standardene opererer med belysningsklasser hvor hver klasse inneholder et sett funksjonskrav i form av lystekniske parameterverdier. Det enkelte land kan selv bestemme hvilke klasser som er aktuelle for landet og når disse skal anvendes.

Eksisterende norske normer vil i hovedsak bli fanget opp av belysningsklassene i CEN. Således endrer ikke denne standarden nødvendigvis våre krav til vegbelysning. Innfallsvinkelen blir bare noe annerledes. Når det skal utarbeides norske kriterier for valg av belysningsklasser, vil det imidlertid bli foretatt en revurdering av kravene til belysningsnivå i de ulike veg- og områdetypene.

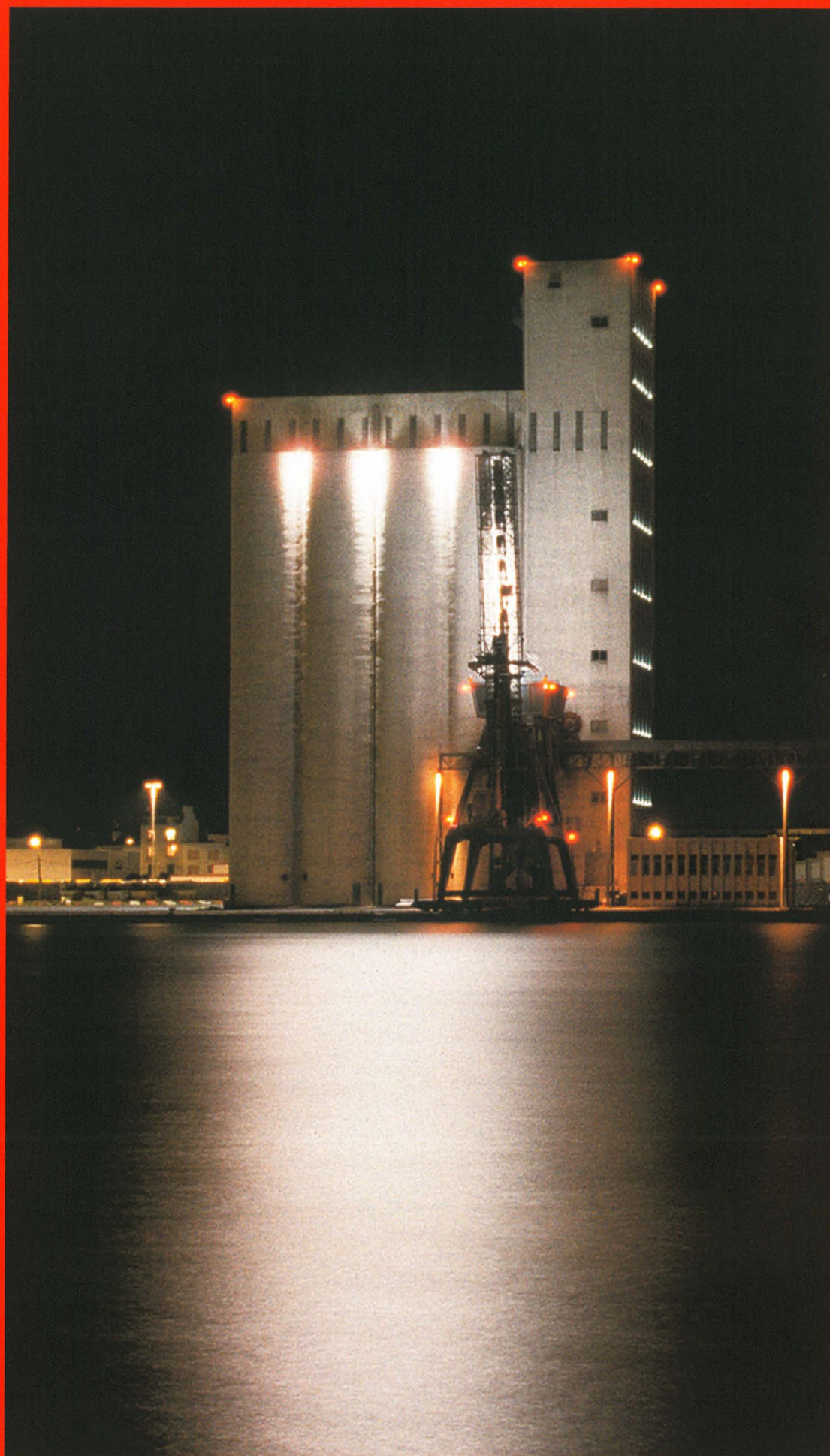
Det er særlig behov for nyansering på det lokale vegnettet. Der hastighetsnivået er lavt, eksempelvis i boliggate med 30-sone, er det ikke påkrevet med like mye lys som på en samleveg eller adkomstveg med fartsgrense 50 eller 60 km/t. I slike boliggender bør lysanlegg primært dimensjoneres etter fotgjengeres og syklisters behov, og funksjonskravene bør derfor basere seg på halvromlig belysningsstyrke.

Det er viktig at belysningen er stedstilpasset. På strekninger og områder med variert kjøre- og gangtrafikk, må det være mulig å installere demping av anleggene. For byområder innebærer dette at en har et høyt nivå i den mest aktive perioden, mens en på nattetid og i de rolige periodene kan senke lysnivået. Effekten av dette er i tillegg til et forbedret lysmiljø, senking av driftskostnadene. Demping av anlegg er akseptert i andre land.

Utviklingen av EDB verktøy gjør det mulig å etterleve dagens belysningskrav ganske nøyaktig. Dette åpner for en større variasjon til belysningskrav, det samme gjelder krav til kontroll av blending.

De fleste lysarmaturer produseres utenfor Norge. Hvis våre regler avviker vesentlig fra de Europeiske standardregler, får vi mindre muligheter til å velge løsninger, da den generelle produksjon av armaturer er tilpasset CEN-CIE krav ute.





4.

Lys som formgiver

Lys og skygge er enkle og effektive virkemidler for visuelt å modellere omgivelsernes form, og å bidra til å berike opplevelsen av disse. Dette har betydning både for trafikantene og beboerne. Denne virkningen er mest fremherskende i områder hvor vegbelysning er den dominerende lyskilden om natten, og utstyret også er iøynefallende på dagtid. Byer og tettsteder endrer utseende når det blir mørkt, men bruken endres ikke i samme grad som det visuelle bildet. Nattebildets identitet har ikke fått den samme oppmerksomhet som dagslysidentiteten. Det er imidlertid like viktig.

Våre bygde omgivelser er kulturlandskap. At «omgivelser» er kultur gir konsekvenser for alle aktører i det offentlige miljø, også for dem som er ansvarlige for veg- og gatebelysning. Dette innebærer en innskjerping av hva som er gode nok fysiske løsninger.

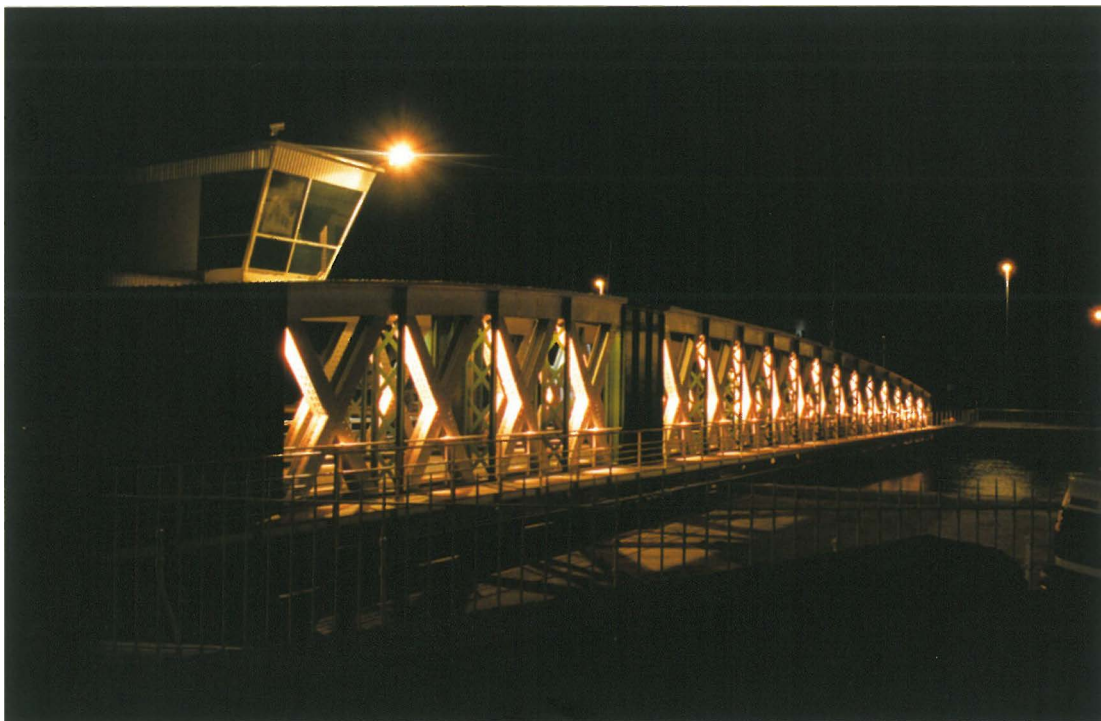
4.1 Den estetiske dimensjon

Lyset styrer vår oppfattelsesevne ved å fokusere eller dempe synsinntrykk. Med lyset kan en oppnå ting som er ventet (ønsket) eller uventet (overraskende). Lys er et middel til å beskrive både arkitektur og landskap. Lyssetting kan endre anleggets karakter i skillet mellom dag og natt. Om natten er det lysets utseende og fargegjengivelse, retning og intensitet, samt plassering av lyspunktene som gir opplevelsen av anlegget. Ved planlegging av belysning bør en også ta hensyn til den lysmessige opp-

bygging, enten gjennom et hierarki eller drama, kontrast eller overraskelse.

Når lyskulturen bare er bundet til det å belyse, oppstår det ikke noe annet enn – nettopp: Bare lys! Frykten for å bruke for sterkt lys, for sterke modulasjoner, for store kontraster eller for mye blending, har medført at vi har tapt forståelsen for vår sansemessige oppfatning av lysets funksjon. Lys kan ikke

4.2. Lyssetting av ei bru. Kilde: Louis Poulsen & Co.
Foto: Bjarne Schlager





4.3 Karl Johan med gatebelysning og lyssatte fasader. På slottet er kun balkongen lyssatt. Foto: Jim Bengston

løses separat fra andre elementer, men er noe man må ta hensyn til i en helhetlig planlegging av gater og veier, byer, steder og landskap. Uten lys får en mørke, og det en ikke kan oppfatte, kan i beste fall kun oppleves som kontrast.

Om estetikk

Den sansemessige opplevelse i en bestemt situasjon er av estetisk karakter og er knyttet til følgende faktorer.

- **Emosjonelle**
det vi si faktorer som er subjektive, relative, personavhengige og er vanskelig å måle
- **Kognitive**
det vil si at den estetiske opplevelsen er knyttet til egne erfaringer og egen kultur. Kognitiv er den personlige fortolkning av disse faktorer.
- **Psykofysiologiske**
det vil si positiv estetisk opplevelse som er avhengig av evnen til å oppfange inntrykk, den fysiologiske persepsjonsterskel og psykisk tilstand. Selv om etikken er knyttet til smak og behag, sanseinntrykk, individuelle, sosiale, kulturelle og historiske faktorer samt funksjonelle og tekniske innvirkninger, er estetikken et av de grunnleggende kravene som alltid må ivaretas for at en oppgave skal kunne løses fullt ut.

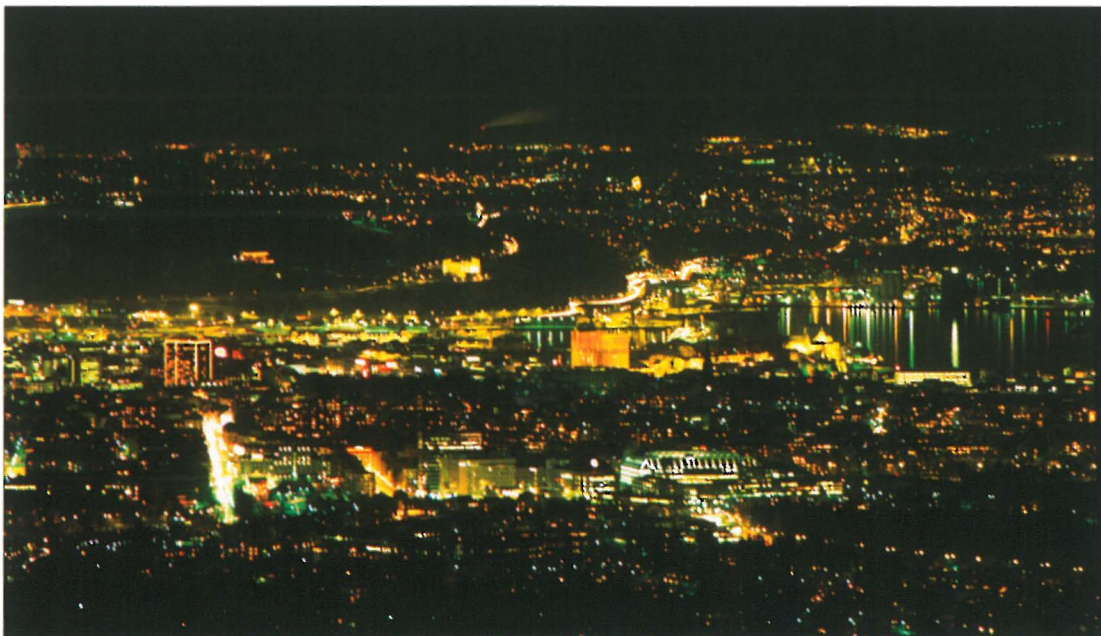
Lyssetting innbefatter ikke bare tradisjonelle, funksjonelle og estetiske begreper, men også de mer flyktige begrep som overraskelse og skiftninger. Lyset er en bærer av den kulturelle identitet og et symbol for stedets egenart. Forholdet mellom arkitektur og belysning, rytme og rom, er viktige moment. Repetisjon innebærer å skape rytme. Ved å gjenta de samme elementer kan en skape ro og orden, eller visuell forurensning.

4.5. «Trolla-armaturen» fra 1929 er en del av bybildet i Trondheim og bidrar til å prege byens identitet.

Foto: Erik Selmer



4.4. Oslo. Foto: Jarle Kjetil Rolseth





4.6. Scener fra Saint-Nazaire der lyssetting av havnekraner skaper en egen identitet i havneområdene. De lyssatte konstruksjonene synliggjør havneområdene i en helt annen grad enn i mørke. Lyset gir anlegget en betydning det ikke har i dagslys. Kilde: Louis Poulsen & Co. Foto: Bjarne Schlager

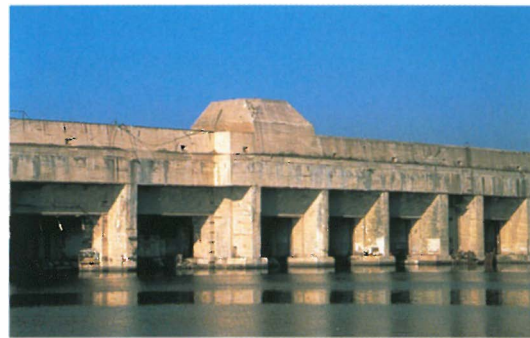
Lysets estetiske rolle

En plan for offentlig belysning er noe mer enn det å plassere lysmaster på en plantegning. Lyset er et artistisk medium, et materiale for kunst.

Byens nattebilde bør ikke nødvendigvis være en reproduksjon av byen i dagslys. Å belyse en gate betyr ikke bare å løse et sikkerhetsproblem, det innebærer også å innby, og veilede folk til spaser-turer. Bare på denne måten kan en ivareta stedets karakter. Ser man bort fra den funksjonelle dimen-sjon, innebærer det å arbeide med lys, det å gi mening til stedets ulike visuelle og strukturelle ele-menter. Man kan bruke lysmoduleringer for å for-andre og skape ulike nattebilder. Neonlys, lysstoff-rør og optiske effekter er viktige visuelle elementer i vår tids arkitektur.

På steder som har en sterk visuell identitet, kan belysningen fungere som en underbygning og for-sterking av denne. Andre steder kan lys gi nye opp-levelser og bli viktige visuelle elementer i seg selv. En kan således benytte lys til å påvirke stedets iden-titet. Lyset skal ikke bare være en hjelp til å orien-tere seg i mørket. Det skal i tillegg gi et nattebilde som appellerer til sansene og leder til ettertanke. Lysets viktigste hovedrolle er:

- Lys som element for å understreke et steds totale helhet.
- Lys som element til å understøtte eller forme de romlige forhold.

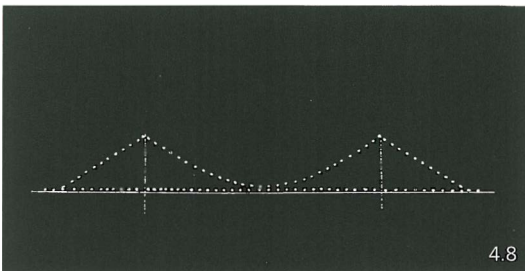


4.7a. Ubåtbunkersanlegg fra andre verdenskrig i Frankrike på dagtid. Dette området har få visuelle kvaliteter om dagen. Anlegget har store likheter med ubåtbunkersene DORA på Nyhavna i Trondheim. Kilde: Louis Poulsen & Co. Foto: Bjarne Schlager

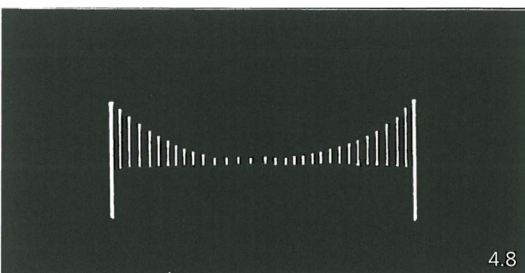
4.7b. Det samme anlegg om natten. Lyssettingen har gitt ste-det en visuell identitet og tilført stedet nye opplevelser. Kilde: Louis Poulsen & Co. Foto: Bjarne Schlager



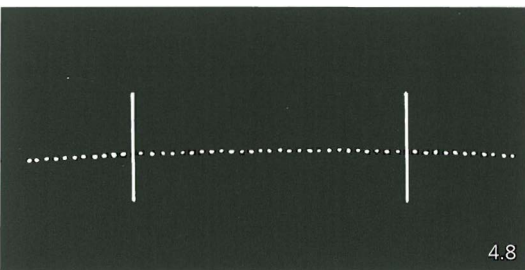
4.9. I tillegg til belysning av vegbanen fikk Askøy bru en dekorativ belysning gjennom en perlerad av lys på kablene. Perlekjeden av lys understreker hovedformen på hengebrua. Kilde: «Utforming av bruer», Vegdirektoratet, 1992



Et «perlekjede» av lys langs kablene understreker hovedformen på ei bru. Dette er en effekt som først og fremst gir fjernvirkning. Askøy bru i Bergen lysettes etter dette prinsippet



Belysning av hengestenger vil gi den kjørende opplevelsen av å bevege seg mellom to «vegger» av lys. Løsningen har derfor en sterk nær- og fjernvirkning



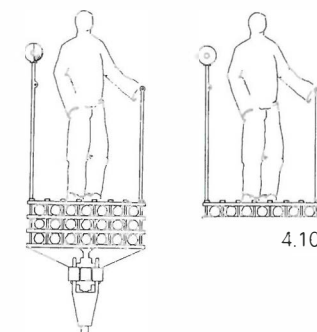
Flombelysning av tårnene kan kombineres med en eller flere andre effektbelysninger

- Lys som scenografisk element for å korrigere visuelle problemer skapt av bebyggelsesform.

Det må stilles kvalitative krav til lys på samme måte som det stilles krav til arkitektonisk form. Arkitekturen oppstår når rom, form, lys og funksjon blir organisert. Belysning er en del av dette.

Lys har ikke bare en estetisk rolle i de offentlige rom, men også som utsmykning, understrekning og kontrast til enkeltbygg eller konstruksjoner. På samme måte som en lyssetter store bygg som kornsiloe, kraner, kirker og hoppanlegg, så lyssetter en også store byggverk som bruer. De store bruene er ofte monumentale der lyset nettopp understreker dette. (4.8-9-10)

4.8. Fra alternativstudier for lyssetting av Askøy bru i Hordaland. Forslagene fremhever ulike sider av konstruksjonen og bruas karakter. Kilde: Selberg Arkitektkontor As



4.10. Snitt som viser plassering av perlekjeden i forhold til gangbanen på hovedkabelen. Kilde: Selberg Arkitektkontor As

Tekniske og visuelle krav

De vanlige funksjonskravene retter seg mot forhold som sikkerhet, effektivitet, økonomi, vedlikehold, bruk av masseproduserte industriprodukter, etc. I tillegg til disse kravene finnes det også begreper som «visuell komfort» og «opplevelse». En må unngå visuell forurensning hvis en vil oppnå de kvalitative opplevelsene. Utfordringen er å inkludere den visuelle komfort i funksjonskravene. Målet er å omforene det funksjonelle og det visuelle. Den funksjonelle belysning og den kvalitative belysning skal kombineres i det samme lysanlegg. Dette er mulig å oppnå gjennom planlegging og omtanke.

De funksjonelle krav når det gjelder lys er ikke nok, estetikk må komme inn som en premiss. Lys kan ikke være et tilfeldig element i en planprosess, belysning og lyssetting må forenes i den samme prosess. De funksjonelle og visuelle krav til belysningen kan støtte hverandre. Dette forutsetter en overordnet og helhetlig planprosess der belysningen får en bevisst utforming. Et godt, funksjonelt og visuelt anlegg behøver ikke å være dyrt.

Lys er et materiale som kan bearbeides, modelleres og moduleres. Lyset kan endres på lik linje med andre materialer, dvs lyset kan skape et nattebilde som understøtter eller gir kontrast til stedets karakter ved at det definerer og gir utstrekning. Tid, avstand og årstidenes veksling er også metaforer som kan være med på å gi stedet en bruksmessig estetisk kvalitet.

Det å analysere bruk av et lyselement slik at vi oppnår den ønskede funksjonalitet, er en selvfølge. Det må også gis mulighet for noe mer. Brukerens følelser bør stimuleres. Det er også viktig å sørge for særpreg, karakter som gir en kvalitet både for det funksjonelle og det visuelle. Funksjonelle og estetiske krav er mulig å kombinere. Det eneste som kreves er omtanke og tid til å finne de gode løsninger.

Sammenheng mellom kunst og design

Koplingen mellom kunst og design handler om å skape gunstige situasjoner for å stimulere sansene og nysgjerrigheten. Her ligger muligheten til å bygge en sammenheng mellom det kunstneriske og den fysiske form. God utforming er karakterisert ved at komplekse problemer blir enkle. Formen fjerner kompleksiteten og gjør formen selvfølgelig. Koplingen mellom kunst og god formgiving hand-

ler om enkelhet, problemløsning og funksjonalitet. Den kunstneriske utfordring ligger her i å ta opp i seg stedets egenart og spille på den for å berike opplevelsen. Egget gir f.eks. assosiasjoner til Oslo og er en del av byens identitet. Egget har blitt et identitetsskapende element, noe som ikke var utgangspunktet; det var å forme en vakker stolpe med tilhørende armatur.

For å oppleve stedet kan det skapes ulike sekvenser for understreking av ulike aspekter ved stedets sosiale liv og arealbruk. Forhold som kan understrekes, f.eks. å lede mot noe (kirke, skulptur, rådhus etc), fremheve (bygning, plass eller skulptur), kontrast (dette kan være en markering med f.eks. mørke), komme og gå (definere steder). Opplevelse har en formmessig og en kunstnerisk (estetisk) side.

I designmessig sammenheng må det legges vekt på:

- Å definere organisering og orden, det vil si å skape en klar stedsfølelse, en klar avmerking av grenser, gjøre det enkelt å oppfatte.
- Å belyse muligheter, og for å lette orienteringen, skape et lettfattelig visuelt språk, koding med farge.
- Å innfri brukers forventinger, som betyr å være konsekvent, gjøre stedet lett tilgjengelig og enkelt å bruke.

I kunstnerisk sammenheng blir oppgaven:

- Å benytte mulighetene og å maksimere variasjon/rikdom.
- Det dreier seg om:
 - Å utvikle bevisstheten, ved å stimulere oppmerksomheten, skape overraskelser, høyne den sanselige grenseverdi.
 - Å skape engasjement, ved å stimulere intellektet, likeså å spille på sanseintrykk, skape forventninger, utvikle muligheter.
 - Å utløse nysgjerrigheten gjennom å skape overraskelser, appellere til fantasien, endre følelsen av tid, i tillegg til kompleksitet og tveetydighet.

Alle disse dimensjoner må integreres innenfor en analyse for at den estetiske dimensjon skal finne sin plass i tillegg til de tekniske og landskapsmessige krav.

Intensjoner

For å oppnå et ønsket estetisk resultat, er følgende forhold viktig:

- Fremme mørkets- og skyggenes tilstedeværelse og stedets puls.
- Søke å bryte det vedtatte og ensformige i «offentlig» belysning.
- Studere stedets, bygningenes og gjenstandenes materialer og overflater om dagen, for å kunne skape en nattidentitet.
- Skape et lyslandskap som tar utgangspunkt i valg av materialer og vegetasjon i forhold til lysets påvirkning.
- Etabler et lyskonsept som fremmer nattens visuelle egenart.
- Lys kan være noe mer enn et enkelt belysningsfenomen.
- Finne stedets «energi», solens bevegelser, menneskenes og dyrenes aktivitet, vannets og vindens bevegelser.
- Belyse et sted etter solnedgang er å tilby et annet liv.
- Skape lysgeometri på et sted betyr å bestemme lysets retning og volum med enkle former, og å belyse materialer, vann, sand, stein, betong, murstein, stål, vindens lyd osv.
- Undersøke stedets stemning, atmosfære og drømmebærende elementer.
- Bruke lyset som et kommunikasjonsverktøy på det sanselige og følsomme plan.
Lys er et middel for å skape, innovere og drømme. Lyset er et materiale for stedskunst.

4.2 Prinsipper for lyssetting

God lyssetting hjelper en å se, deretter å forstå sammenhenger mellom ulike visuelle elementer. Når nattebildet skal komponeres, er følgende forhold eller roller viktige å ivareta:

- **Å sette i fokus**
Det å sette et element i fokus kan skje gjennom økt belysning slik at gjenstanden trer frem mot en mørk bakgrunn.
- **Å berike form og volum**
Form og volum oppfattes i virkeligheten bare ved nyanser skapt av lys. Det vil si at forskjellig posisjonering av en enkelt hovedlyskilde påvirker elementenes uttrykk i rommet. For eksempel kan en lyskilde som lyser på tvers av elementene skape en nyansert gråskala i belyste elementer, og i tillegg kommer egenskyggen på elementet i seg selv og bak elementet dersom bakgrunnen er nær. Kontraster mellom lys og mørke er en hovedfaktor når det gjelder lyssetting.
- **Å skape rommets psykologiske forhold**
Hovedelementer er helt avhengige av bakgrunnen. Det vil si at skala, proporsjon, perspektiv og «atmosfære» styres av måten å belyse på. Den psykologiske opplevelse kan graderes fra den mest dramatiske hensikt til stillhet, og spille en meget viktig rolle når det gjelder stedets funksjonalitet og identitet. Et mørkt sted kan skape en helt annen følelse enn et sted med menneskers bevegelser i et belyst og synlig miljø.
- **Lys som komposisjonsverktøy**
Her ligger en scenografisk dimensjon som krever kompetanse. Hovedproblemet er å styrke et visuelt hierarki for å integrere både mørkesoner, lineære og punktliggende lyskilder samt bevegelse, overraskelse, identitetskrav og funksjonalitet. Slik kan man oppleve stedets egenskaper (veg, arkitektur, kunstverk, osv) fra dets mest positive side.
- **Lyssettingens kvalitet**
Den er helt uavhengig av både type lyskilde og bakgrunn. Det er i praksis sjelden at et element er belyst med bare en enkelt lyskilde. En god kombinasjon av flere typer utstyr skaper lyskvalitet.



4.11. Et byrom i Bergen som er visuelt preget av reklame og kommersiell belysning. Gatelysenes oppgave her er å «roe ned» gatebildet. Foto: Selberg Arkitektkontor As

4.12. Freias lysreklame på Torget i Trondheim på dagtid. Denne reklamen er ute av oppfattelsesbildet. Dette er en reklame som antikvariske myndigheter har vurdert som bevaringsverdig. Foto: Selberg Arkitektkontor As

Lys og omgivelsene

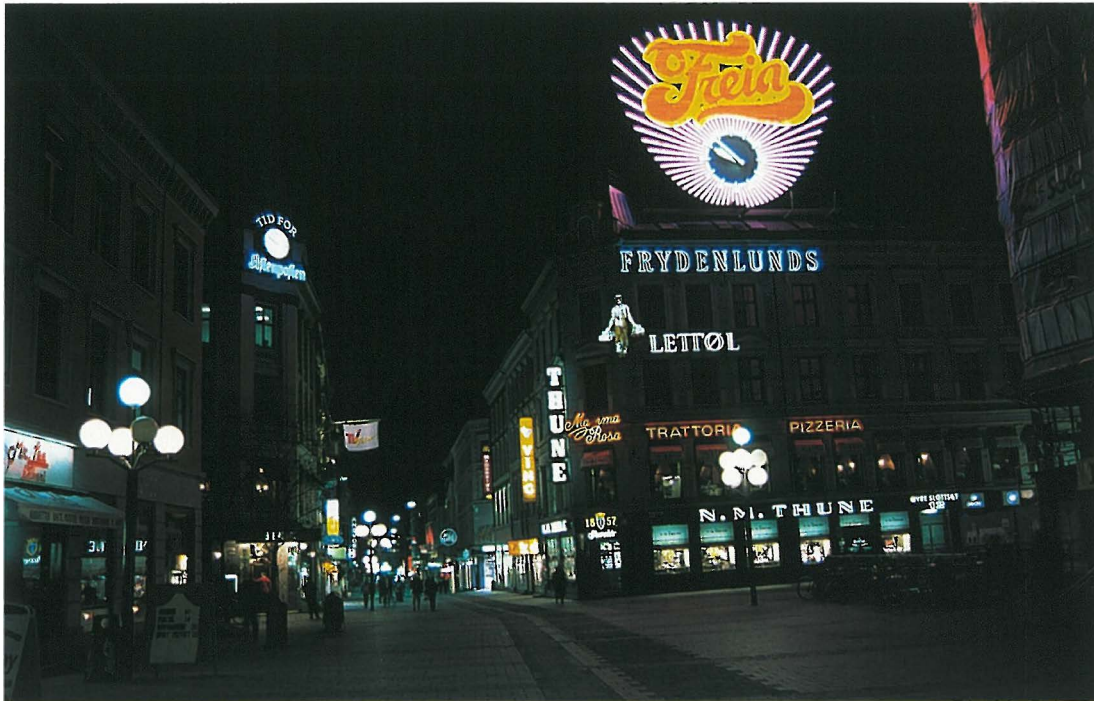
De sentrale bystrøk og tettstedsentra er preget av en blanding av offentlig og privat lys, som f eks lys fra butikkvinduer og ulike former for reklame. Det kommersielle lyset er ofte lys som gir blending, og som har til hensikt å fange oppmerksomheten. Veg- og gatelys blir ofte et underordnet element i denne sammen-hengen. Visuelt skal gatelyset bidra til å binde gaten sammen til et hele.

Belysningen kan deles opp i flere ulike typer og variabler som til sammen utgjør stedets samlede lysmiljø:

- **Konstant belysning**

Dette er den offentlige belysning av gater og plasser. Den er konstant i nivå og varierer ikke. Gatelyset er enten på eller av.

Ofte vil det være ønskelig med en demping av belysning avhengig av funksjon og trafikksituasjon.



4.13. Freias lysreklame i Oslo, er sterkt synlig på kveldstid med sine farger og variable belysning. Foto: Jim Bengston

sjon. På denne måten vil den konstante belysningen også kunne bli variabel.

- **Variabel belysning**

Den variable belysning kalles ofte sekundær eller privat belysning og består av flere ulike lys typer som:

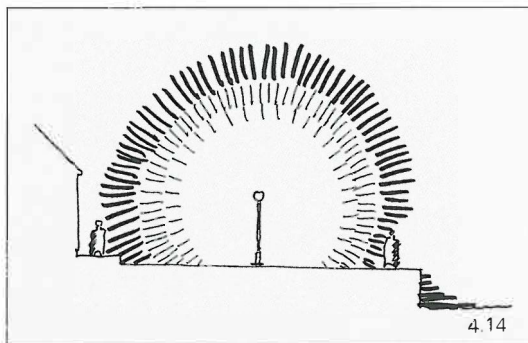
- Lys innenfra og ut.
Det er lys fra boliger, kontorer, forretninger og annen innendørs belysning. Dette er lys som slipper ut og preger lyset og lysopplevelsen i det offentlige rom.
- Bevegelig ekstern belysning.
Det er lys fra trafikk.
- Fasade og skiltbelysning.
Den kan være konstant eller variere over tid både med lysnivå, farge og budskap. Det er lys som kommer fra fasader og legger lys uten på eksisterende bebyggelse.
- Dekorativ belysning og lysskulptur.
Denne kan være variabel eller konstant.

Butikkvinduene gir store mengder strølys ut på fortauet, og gir et bidrag til belysningen av gaten. Butikkbelysning gir negativ kontrast mot fotgjengere sett fra biltrafikken, det samme som vi ønsker å oppnå med gatebelysningen. I planlegging av gatebelysning bør det til en viss grad tas hensyn til det lys som butikkbelysningen bidrar med. Imidlertid må gatebelysningen på egenhånd sikre et minste nivå på kjørebanen som ivaretar trafiksikkerhet.

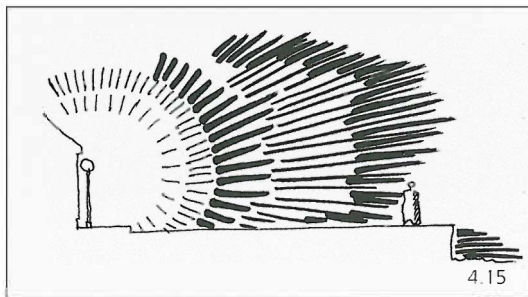
ten. Mye blendende sidelys kan også gi behov for sterkere gatebelysning for å opprettholde tilfredsstillende synsforhold.

Reklame kan enten synliggjøre det samme som vises i dagslys, eller den kan ha sin egen identitet og budskap. Den siste typen er ofte med variabelt lys, mange farger og meget iøynefallende. (4.11-12-13)





4.14. Lyset deler kanten i to rom og svekker opplevelsen av denne



4.15. Lyset danner en plass som avtar mot kanten. Lyset definerer her kanten av rommet. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

4.16. Fra Århus i Danmark. Bildet viser samspill mellom offentlig og privat belysning, som understreker de vakre gate-rom. Kilde: Byggforsk, 1-1999



En helhetsbetraktning omkring disse ulike lystypene som utgjør byens lys, må ligge til grunn for planlegging av nye anlegg. Det er viktig at det totale utendørslyset, inklusive veg- og gatelys, blir sett på som miljøtiltak i tillegg til at trafiksikkerheten skal ivaretas. Et miljø kan ikke oppfattes delt, det vil alltid oppfattes som en helhet.

Byer eller tettsteder oppleves også på avstand, som f.eks. tettstedet som ligger og funkler på den andre siden av fjorden. Det er en øy av lys i et mørkt landskap. De fleste steder er det kun den offentlige vegbelysningen som trer fram som enkeltpunkter. Andre typer lys, fra vinduer, butikker, kjøretøy osv., står ikke fram som punkter, men bidrar til en lys flate rundt den offentlige belysningen.

De fleste steder har en gradvis overgang fra det ubebygde til økende tetthet på bebyggelsen. Vegbelysningen går som regel kontinuerlig igjennom stedet og visker ut overgangen fra spredt til tett bebyggelse. Bare noen få byer og steder har klare overganger, gjerne markert med en slags byport. Belysningen må bidra til å understreke og klargjøre disse overgangene. Lyset må fortelle oss at vi må endre atferd ved overgang fra veg til gate, fra enkle til komplekse omgivelser, fra randsone til by.

Kommunikasjonsårene langs kaifronter, parker, elvedrag utgjør kanter og understreker et skille eller en overgang i landskapet. Ved å trekke belysningen inn mot eksisterende bebyggelse, unngår en å underopplede lysrommet mot kanten. (4.14-15-16)

Lys og sårbare landskap

Noen områder er mer sårbare ved montering av vegbelysning enn andre. Landskap verdsettes pga. flora, fauna, sin form, visuelle forhold eller historiske hendelser. Natur- og kulturlandskapet er sårbare overfor inngrep og ugunstige forandringer, som f.eks. introduksjon av vegbelysning på en gitt strekning. Naturområder med særlig stor verdi for natur- og kulturmiljø, landskap og friluftsliv krever spesiell omtanke i forhold til belysning.

Bymessige strøk kan også være følsomme, især bygninger og områder av arkitektonisk eller historisk betydning. Lys er imidlertid en del av byens nattidentitet og er ikke i utgangspunktet i konflikt med stedets egenart. Diskusjonen er her mer om hvordan belysningen skal gjennomføres.

De følgende områder er viktige i forhold til sårbar natur:

- Store sammenhengende naturområder
- Strandsoner
- By- og tettstedsnære friluftsområder

Disse områdene krever at en tar hensyn ut over det veg- og lysfaglige. Det blir både spørsmål om belysning kan sløyfes og hvordan lysforurensingen ut i landskapet kan begrenses.

Vegbelysning øker barriereeffekten i forhold til vegen for dyrelivet. Nattedyr trekker om natten. Vegbelysningen vil påvirke nattetrekket. Noen dyr vil vegre seg for å krysse vegen, mens f.eks. elgkryssinger kan øke ved belysning.

Mørklagte landskap, hvor det er liten eller ingen belysning innenfor vegens synlige rekkevidde, krever spesielle hensyn. Inngrep av denne type er synlig på stor avstand. I disse områdene blir installering av veglys ofte oppfattet som en «urbanisering» av landsbygda.

Belysning av f.eks. E6 over Dovre vil ha konsekvenser for forhold som:

- Trafikksikkerhet
- Visuelle forhold både fra vegen og slik vegen oppleves fra landskapet, dag og natt
- Dyreliv og nattetrekk (tråkk)
- Økt grad av inngrep i landskapet
- Dovreplataet og landskapsvern

Kanskje ville anleggets fremtoning i dagslys vært den største ulempen her.

Konsekvensene av et slikt inngrep må også tas opp med miljøvernmyndighetene.

Gate og veg stiller ulike plankrav

Et gatemiljø har en mye større kompleksitet enn et vegmiljø. Gatemiljøet består ikke bare av trafikk, men et mylder av like og ulike inntrykk. Gaten er stedet der utveksling av varer og tjenester finner sted, og trafikken er et resultat av dette. Belysning av et gatemiljø er en belysningsoppgave som skal forholde seg til en romlig sammenheng. Det er ikke bare et gulv som skal belyses, lyset skal også forholde seg til veggene som er bebyggelsen, trafikken og de ulike aktiviteter som finner sted.

Belysning av et vegmiljø er en enklere oppgave da lyset i hovedsak forholder seg til de ulike trafikanter, kjørende, syklende og gående.

Det er imidlertid en del forhold som er felles når

en planlegger veger og gater. En må ta hensyn til følgende spesielle faktorer:

• Naboforhold

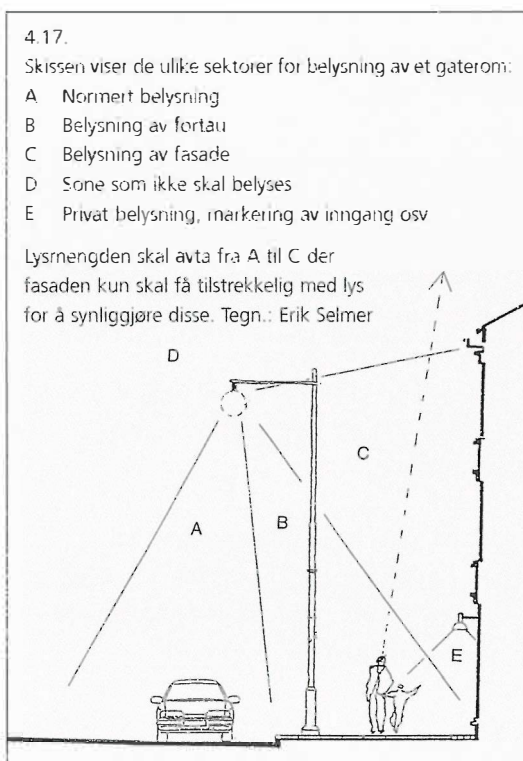
En må ta hensyn til hierarkiet av veger og gater (hoved, samle, atkomst). Er man på en type gate/veg så må en ta hensyn til tilstøtende gater/veger. Dette gjelder ikke bare gate-/vegnettet, men også elementer som plasser og torg.

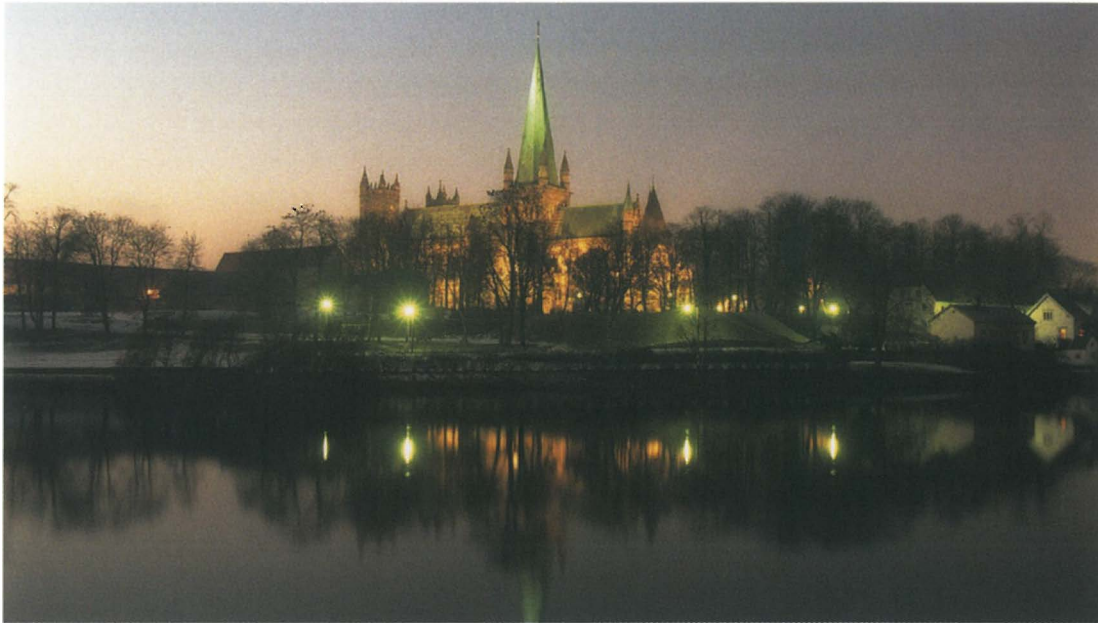
• Trafikantgrupper

Det er ikke bare biler som bruker vegen, men også busser, trikker, lastebiler, motorsykler, sykler, gående med forskjellige behov så som barn og eldre. Ulike trafikantgrupper har ulike behov for belysning og belysningsnivå. En må ikke planlegge ut fra en trafikantgruppe, men ut fra en helhetlig vurdering.

• By- og stedsform

Er det gate eller veg? Er det andre forhold som tilsier at gaten/vegen ikke er det eneste element når det gjelder planlegging av lys? Er det et natteliv som lyset skal betjene? Boliger, kontorer, butikker, restauranter stiller alle ulike krav til belysningsmåte og nivå. Det er viktig at de ulike belysningskravene til trafikantgrupper og samspillet med sidearealene samordnes.





4.18. Norges nasjonalhelligdom nr 1, Nidarosdomen i Trondheim, ble lyssatt først i 1992. Før denne tid var domkirken et «svart hull» i byens nattebilde. Foto: Morten Antonsen, Adresseavisen den 23.10.93, side 3

Når en planlegger i et gatemiljø er det spesielt viktig at en tar hensyn til følgende krav:

- trafiksikkerhet
- trygghet
- beskyttelse av eiendom
- godt lysmiljø
- godt lys for et natteliv
- informasjon gjennom lyssetting
- fremme stedets særpreget
- skape atmosfære

Alle disse kravene forutsetter enhetlig planlegging for å kunne lykkes, der lysprosjektet må tilpasse seg stedets og de overordnede behov og krav. Lysprosjekter i by krever tverrfaglig planlegging. En må her ta utgangspunkt i byen og deretter det enkelte prosjekt. (4.17)

Gatebelysningen må forholde seg til en rekke forskjellige sektorer som belyses og som har ulike belysningsbehov.

Sektor A Belysning i følge vegnormalen.

Her kan en vurdere tiltak som å senke lysnivået ved mindre trafikk og snøbelagt vegbane.

Sektor B Fotgjengerbelysning

Ved eventuell demping av belysning må tilstrekkelig halvromlig belysning sikres for at det skal føles trygt å ferdes på fortau.

Sektor C Svakt sidelys på fasader

Dette lyset synliggjør gaterommet og er et viktig bidrag til at gaten er leselig. Samtidig er det viktig å unngå for mye strølys og blinding inn i vinduer. Lyset skal være sterkest ved bakken og avta mot gesims. Kontrast mellom gesims og himmel skal ikke være større enn at nattehimmelen oppleves

Sektor D Lysforurensning

Lys i denne sektor bidrar til lysforurensning, blinding og sløsing av energi. Det er viktig at lyset ledes der det skal og der det er ønskelig.

Sektor E Ekstra belysning

Små lyspunkt som miljøbelysning bidrar til intimitet.



4.19. Lyssetting av fasaden er ikke så kraftig at bygget ødelegger gatebildet. Foto: Erik Selmer

Lyssetting av bygg og fasader

Bygninger med fasadelys vil normalt tiltrekke seg mer oppmerksomhet enn bygninger uten fasadelys. Dette kan benyttes bevisst ved at nøkkelbygg, f.eks. rådhuset, kommunehuset eller en kirke, vies mest oppmerksomhet. En slik bevisst lyssetting bidrar til å ordne det visuelle inntrykket, og gir stedet karakter, gjennom fremheving av det stedstypiske og karakteristiske.

Fasadelys kan imidlertid påvirke belysningshierarkiet i veg- eller gatenettet, da bidraget fra strølyset kan bli stort. Ved frittstående bygg har en ikke en omkringliggende bebyggelse å ta hensyn til. Dette gjør det lettere både å plassere lyskildene og eksperimentere med effekter. Kirker, festningsanlegg og rådhus er som regel frittstående.

Ved lyssetting av fasader i et gateløp skal en ta utgangspunkt i gatens helhetsinntrykk.

- Hvilke bygg bør framheves?
- Er lyskontrasten i forhold til den øvrige bebyggelse riktig?
- Skal en lyssette flere bygg, slik at det er gaterommet som flomlyses?
- Hva med forskjeller mellom enkeltbygg?

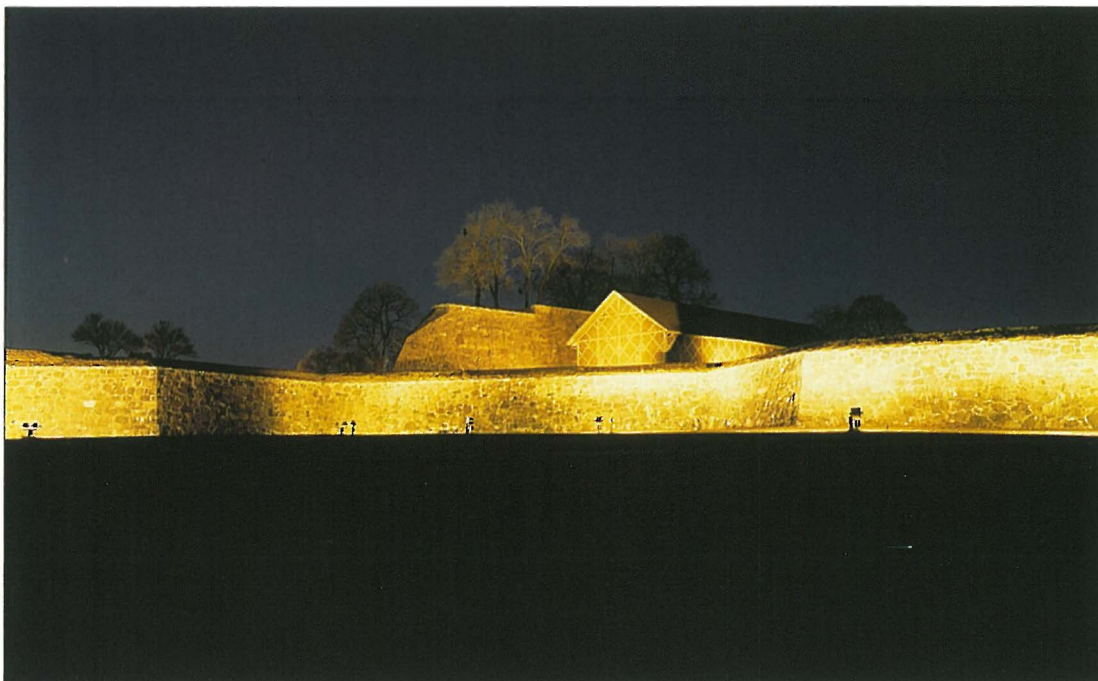
Lyssettes flere bygg i et gitt gateløp, må dette vurderes sammen med gatelysene, da det indirekte lyset mot gaten kan bli for stort.

Ved fasadebelysning må en være påpasselig med begrensning av strølys inn gjennom vinduer, samt risiko for blinding av gående og kjørende. Norge har ikke på nåværende tidspunkt stilt maksimumskrav til uønsket lys inn gjennom vinduer. Enkelte andre land har slike krav. Disse kravene ligger i størrelsesorden 3 lux. For gågater bør synsnedsettende blinding uttrykt ved TI være mindre enn 15 %.

Behov for informasjon

Før et lysprosjekt kan realiseres er det nødvendig å skaffe informasjon om en del forhold som alle vil påvirke belysningen:

- **Hvor kan en plassere lyspunktene?**
Begrensninger og muligheter for plassering av lyskilder påvirker hva som er mulig å oppnå med lyssettingen. En må passe på at det ikke er noe mellom lyskilden og det som skal belyses. Et tre, mennesker i bevegelse osv vil kunne gi meget uønskede effekter.
- **Hvor vil observatørene befinne seg?**
Er det næropplevelser eller fjernopplevelser? Observatørenes plassering i forhold til det som skal lyssettes er styrende for utplassering av lyskildene. En skal se lyset og ikke kildene.
- **Hinder**
Tre og rekkverk og annet kan brukes for å gjemme lyskilder fra observatør, og kan også



4.20. Festningen «lyser» som et drivhus. En mer moderat belysning der en ikke bare har flatebelysning, men også silhuett og kontrast med mørke, gir mer spennende belysning. Foto: Jim Bengston

brukes som enkel silhuett i kontrast mot en fasade.

- **Arkitektonisk egenart**

Moderne bygg med flate fasader trenger en annen lysbehandling enn bygg med relieff og stor grad av plastisitet i fasaden. Flate fasader gir lite skygge og er dermed mer robust på plassering av lyskilden.

- **Historiske forhold**

Viktige bygg for stedet skal fremheves mer enn mindre viktige bygg. Lyssetting av bygg må ikke bli et resultat av enkelttiltak som ikke er sett i sammenheng. Hvert bygg må forholde seg til stedets historie, verdi og egenart.

- **Bakgrunn**

Mørk bakgrunn krever mindre lys enn en lys bakgrunn. Grad av innelys vil også påvirke lyssettingsoppgaven. En annen løsning kan være å ta utgangspunkt i fargekontrast. Med forskjellige farger kan man forsterke perspektiv og samtidig differensiere mellom enkeltbygg eller elementer. En slik løsning krever erfaring og kompetanse for at løsningen skal kunne nyanteres forsiktig.

Målsetting for prosjektet

Målsettingen er å finne hva man skal med lyset og hvilken belysningseffekt en ønsker. Det er viktig å være lojal mot hovedintensjonene i prosjektet.

Ved belysning av store bygg og elementer må en ikke tenke bare belysning av et enkelt objektet, men også belysning som sekvens som følger observatørens bevegelse. Planlegging ut fra sekvens gir flere mulige innfallsvinkler:

- belysningstema i seg selv
- måte å komponere: rytmer, overgang, hovedpunkter, sekvenser
- samspillet mellom stedet og utformingen av det som skal belyses. (4.20)

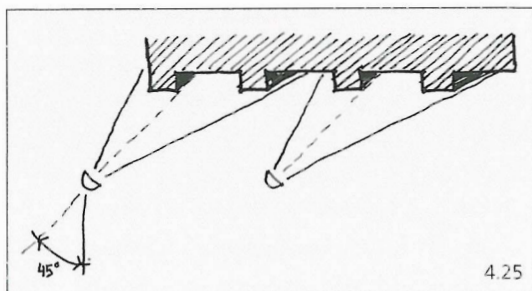
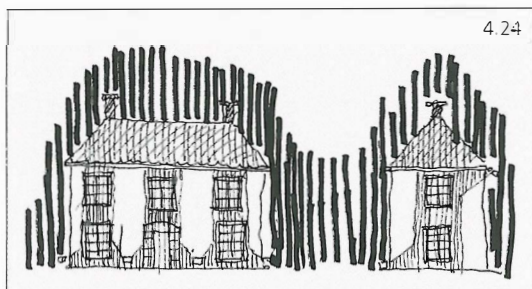
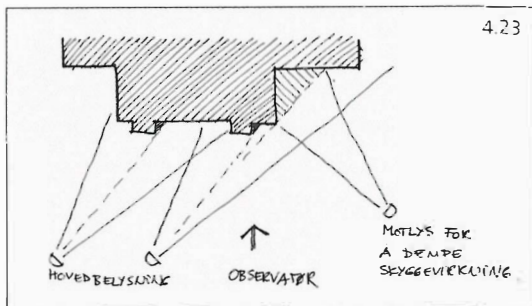
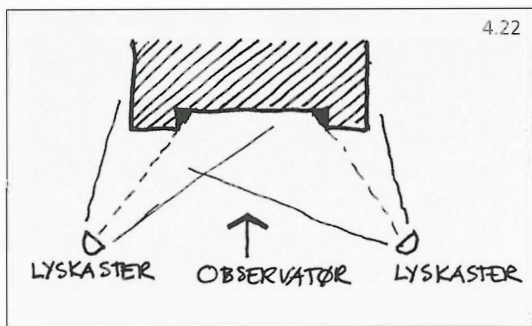
Plassering av lyskilder

Plasseringen av lyskildene må ta utgangspunkt i bygningsform, fasade, materialbruk, arkitektonisk uttrykk og byggets volum.

De fleste bygg har en enkel planform. For rektangler og sylindere er plassering av lyskaster på hver side ofte en god løsning. Dette gir en kontrasteffekt mellom de synlige bygningsdeler, samtidig som man oppnår å forsterke perspektivet. Når det gjelder plassering og relativ vinkel mellom observatør og lyskaster eksisterer følgende regler:



4.21. Kristiansten festning i Trondheim
Foto: Selberg Arkitektkontor AS



- Maksimal vinkel mellom lyskaster og observatør er 90° for å kunne se byggets volum.
- For å fremheve detaljer bør maksimal vinkel mellom lyskaster og observatør være mindre enn 90° .
- For å oppnå en relieffvirkning på fasaden anbefales en vinkel mellom lyskaster og observatør mellom 0° og 60° .
- Med en flat fasade anbefales en vinkel mellom lyskaster og observatør mellom 60° og 85° .
- For å fremme arkitektoniske detaljer anbefales jevnt spredt lys med en vinkel mellom lyskaster og observatør mellom 80° og 85° . I noen tilfeller kan det være nødvendig å bruke motlys for å dempe uønskede skyggevirkninger.

Lyskasterens posisjon velges i forhold til den horisontale hovedform mens høyde, styrke, vertikalitet og utstrålingsvinkel varierer etter høyde på bygget. For bygninger med 1 og 2 etasjer anbefales over 40° . For bygning over 8 etasjer anbefales mellom 5° og 20° . For mer enn 8 etasjer skjer belysning i hovedsak gjennom fasademonterte lyskaster. (4.22-23-24-25)

4.22. Lyssetting av fasade. For å oppnå relieffvirkning må lyskasterne ha en annen orientering enn observatørens naturlige synsretning

4.23. Lyssetting av fasade med bruk av motlys for å dempe skyggevirkningen

4.24. En fasade med mye vinduer må ofte lyssettes med «wallwashers» montert direkte på veggen. Armaturene kan lyse opp- eller ned veggen. Naturlig lys kommer ovenfra, derfor vil lyssetting som går «nedover» alltid virke mer naturlig enn «uplights»

4.25. Lyssetting av fasade med ønsket skyggevirkning. Når teksten eller modulering i fasade er kraftig nok, anbefales lyskasteren å ha en retning på ca. 45° normalt på fasaden. Når graden av tekstur er lav, bør lyskasternes vinkel normalt på fasaden økes til over 45° for å oppnå god nok relieffvirkning. Alle tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

Fasadeegenskaper

Fasader uten relieff er ikke enkle å belyse, men man kan foreslå følgende:

- en mest mulig jevn fordeling av belysningsstyrken
- ved retningsregulerbare lyskaster kan man komponere en nyansert lyssetting med forskjellig farge og utstrålingsvinkel.
- lysbildet kan være fast eller i bevegelse

Vertikale arkitektoniske elementer kan belyses ved:

- å plassere lyskaster (anbefalt middel horisontal og vertikal utstrålingsvinkel mellom 5° til 20°) på hver side av fasade. Dette gir i de fleste tilfelle for sterk skygge. Man må motbelyse med lyskaster (anbefalt utstrålingsvinkel 40°, retning parallell med observatør) for å dempe skygeeffekt.
- å plassere lyskaster på høy/lav side av enkle arkitektoniske elementer (utstrålingsvinkel under

10° retning vertikal). Lyskasterne bør være usynlige for observatør.

- å belyse jevne arkitektoniske elementers bakgrunn. I dette tilfellet vises disse bare som silhuett med horisontal struktur.

Hovedproblemet i dette tilfellet er å usynliggjøre horisontal skygeeffekt. Løsningen tar utgangspunkt i avstand og høyde mellom bygning og lyskaster. Når denne ikke er lang nok må man supplere med motlys direkte plassert på veggen eller på stort relieff.

Fasadematerialer

Lysnivået er avhengig av refleksjonsfaktor, og fasadens totale refleksjonsegenskaper som er tilknyttet:

- materialer
- lysretning og vinkel
- observatørs posisjon i forhold til materialet som reflekterer lyset
- materialenes overflatebehandling (farge og tekstur)

Det eksisterer tre hovedtyper av overflater:

- Meget glatt fasade med speilet refleks rettet mot en hovedretning. Dette kan forårsake blinding når observatør står mot hovedretning, og kan synes lite belyst utenom hovedretning.
- Glatt fasade gir en diffus refleksjon som kan være akseptabel for observatør.
- Matt fasade gir meget diffus refleksjon og mesteparten av lyset er rettet mot observatør.

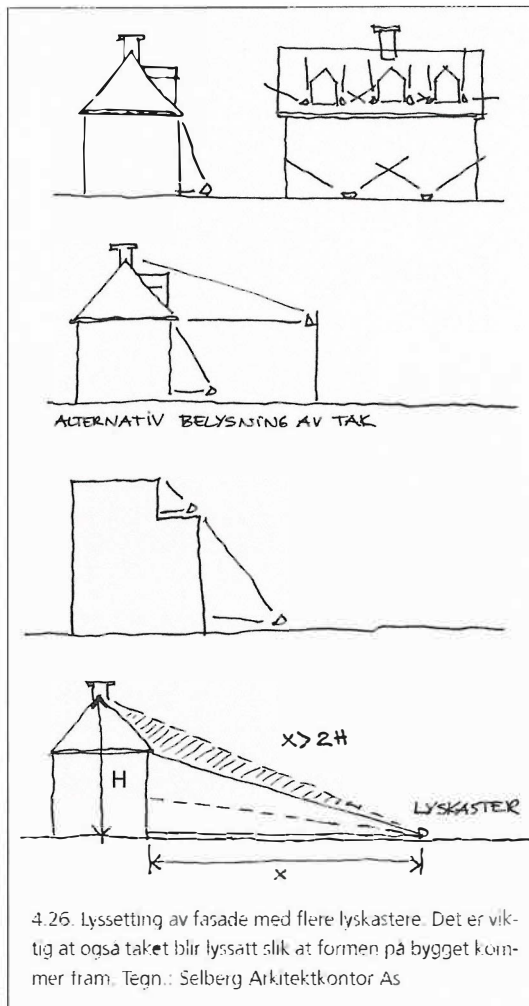
Takform

Bygningens uttrykk er meget forskjellig i mørket hvis mønsåsen ikke er belyst. Flere løsninger er her mulig, de fleste er basert på avstand mellom bygning og lyskaster, samt regulering av vertikal utstrålingsvinkel.

Lyssetting av enkeltelementer

Enkeltelementer som skulpturer bør som regel lyssettes. Vannskulpturer og fontener er som skapt for dette. Vann både leder og «gir» lys. Lyssetting av vegetasjon kan synliggjøre beplantning og parker i bybildet som ellers blir «svarte hull» i mørket.

Der det finnes flere skulpturer som ønskes lysatt, bør disse inngå i et hierarki etter symbolsk eller



visuell betydning. I parker må dette også sees i sammenheng med parkens sentrumsdannelse. Ønskes en klar sentrumsdannelse, bør dette stedet lyssettes kraftigst. Lyssetting av enkeltelementer må også sees i sammenheng med annet lys i området. Hovedsynsretningen blir ofte definert av nærliggende vegger, naturlige ganglinjer, plassering av benker, lekeareal, etc Den som betrakter skulpturen må heller ikke ha direkte innsyn på lyskilden i lyskasteren, og en må unngå blending. Den enkleste måten å kontrollere dette på, er å beregne synsnettsende blending TI% for de kritiske retningene.

Bruer er store skulpturer, der det stilles spesielle krav til belysning (funksjonsbelysning) så vel som lyssetting (dekorativ belysning).

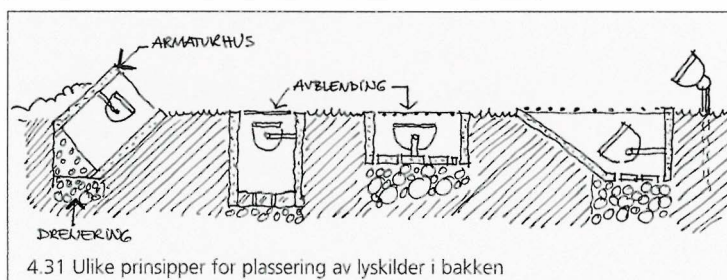
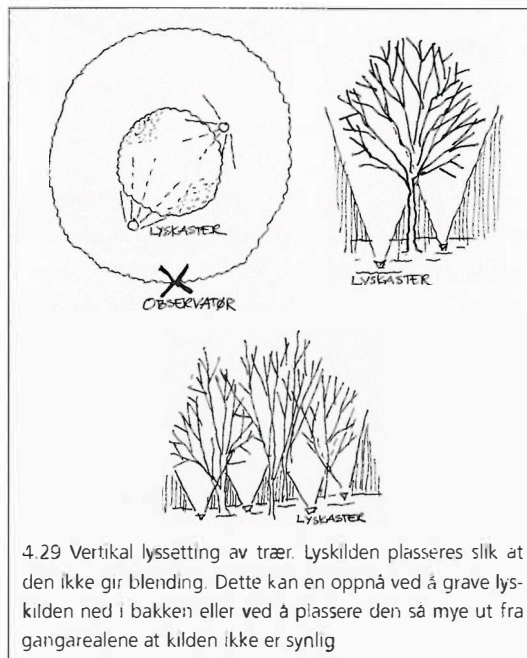
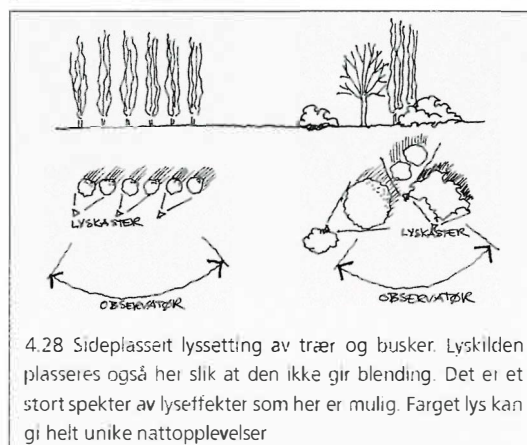
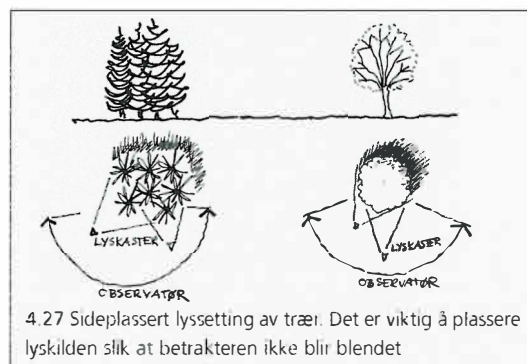
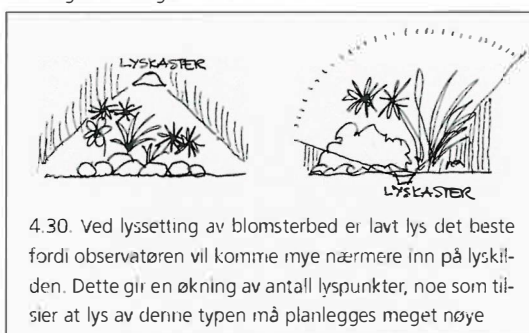
Vegetasjon

Ulike former for vegetasjon som blomster, busker og trær krever ulike typer av belysning og måter å belyse på. Parkbelysning, rundstrålere, er spesielt egnet ved vegetasjon, da lyset ikke bare går i bakken, men også på vegetasjonen (busker og trær). Vegetasjon kan også lyssettes spesielt. Det er et stort antall muligheter for lyssetting av vegetasjon. (4.27-28)

I parker skal en ha oppmerksomhet mot forhold som:

- Gangveger
Det er viktig både å se og bli sett. Skal en oppmuntre til gangtrafikk i parker så må krav til trygghet oppfylles.
- Trær
Rundstrålende armaturer gir mye lys opp i trærne og gjør disse synlige. Imidlertid kan en med stort hell benytte nedgravde vertikale uplights for å lyse opp trekronene.

Alle tegn.: Selberg Arkitektkontor As





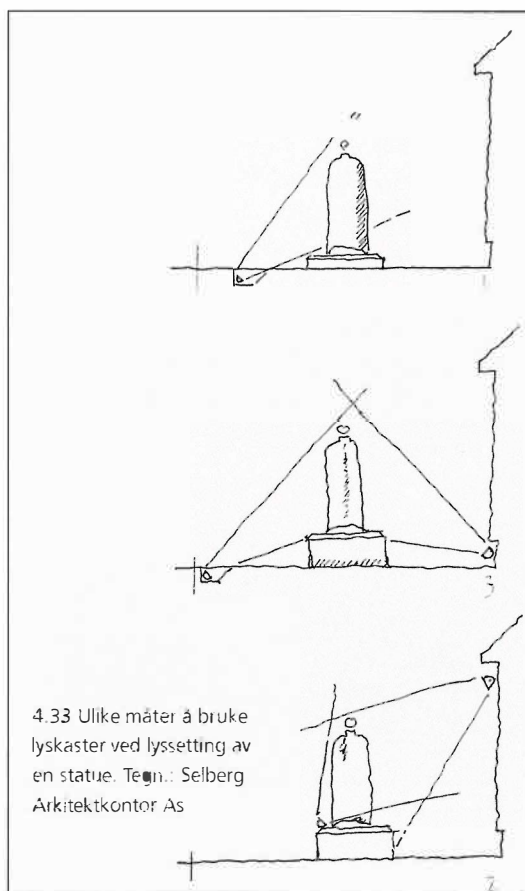
4.32 Flomlyst skulptur i Ilaparken i Trondheim. Denne lyssettingen fungerer ikke, da strølyset fra de tilstøtende gatene blir for stort og visker bort skulpturen. Foto: Selberg Arkitektkontor As

- Busker
Dette er overgangen mellom gulvet og veggene og skal belyses hvis de ligger tett opp til gangveiene.
- Plener
Disse danner ofte en bakgrunn og trenger som regel ikke å lyssettes.

I noen tilfeller skal en forsterke vegetasjonens hovedform og karakter, andre ganger skal en skape kontrast mellom ulike former og typer av vegetasjon. I noen tilfeller ønsker en å skape harmoni mellom grupper av vegetasjon. Det er viktig å unngå blanding.

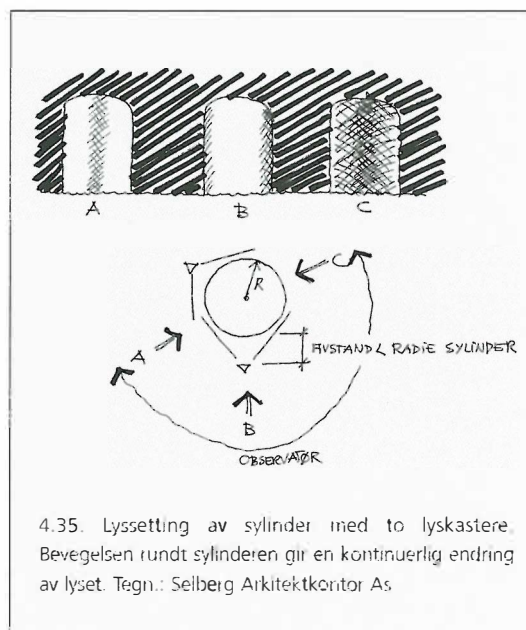
For å velge lyskaster ved belysning av vegetasjon må man passe på:

- Velge lyskilde i forhold til hva slags plante som skal belyses.
- Hvitt lys sikrer at fargene til vegetasjonen kommer fram. Fargene endres i løpet av året og er en egen kilde til stort fargespill.
- Lyskilde med sterke farger må brukes med forsiktighet.
- Bruke riktig lysstyrke i forhold til de flater som skal belyses. Belysningsnivået må, også ta hensyn til forholdet til øvrige omgivelser og muligheter for bruk av lysutstyr.
- Sikre at lysnivå ikke gir negative effekter for floraens vekstvilkår. (4.29-30-31)

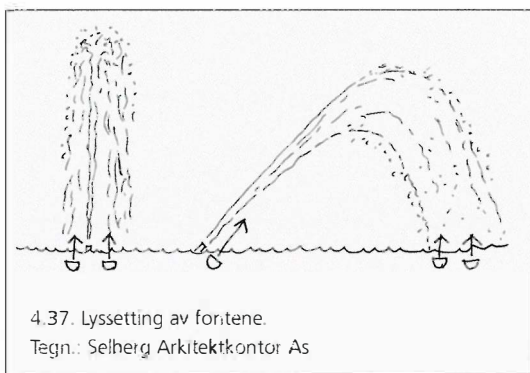
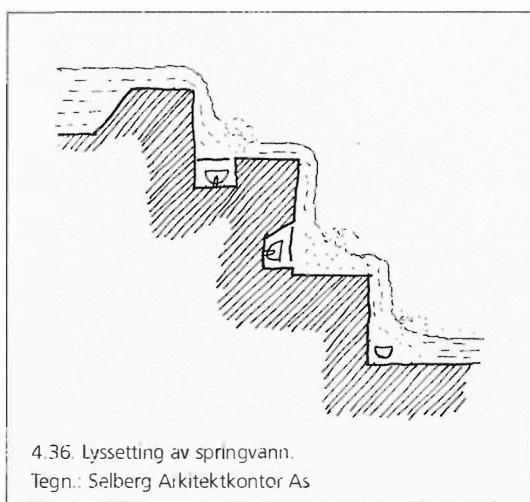




4.34. Skulptur i rundkjøring på Rv 2 i Kongsvinger. Treskulpturen er lyssatt med en eneste «uplight». Lyskilden gir den ønskede oppmerksomhet mot skulpturen og rundkjøringen trer fram som en fond. Kilde: «Ny giv for Kongsvinger», Statens vegvesen Hedmark, 1992



4.35. Lysetting av sylinder med to lyskastere. Bevegelsen rundt sylindren gir en kontinuerlig endring av lyset. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As



Skulpturer, statue og flagg

Skulpturer kan modelleres med lys. En må da ofte gi lyset en dominerende retning. I tillegg til å variere antall lyskastere, kan en variere lysstyrke, farge og spredning av lyset. Antall lyspunkter er ikke det vesentlige i et slikt anlegg, men den effekt som lyset gir. Også valg av fargetemperatur og farge på selve lyset er viktig. Skal en få fram de korrekte fargene eller skal en lage effekter gjennom bevisst bruk av farget lys? I slike sammenhenger må en foreta et prøveoppsett av lyset før en monterer det endelige anlegget. En fargekontrast kan fremheve statuen mer effektivt enn mere lys i samme farge. Ved planlegging og lysetting av skulpturer er det fire hensyn som er viktig:

- Plassering
av objektet i forhold til en lys eller mørk bakgrunn. Skal en belyse skulpturen eller skal den fremheves gjennom en lys bakgrunn.
- Visuelle kvaliteter
som farge og overflatestruktur til det som skal belyses.
- Overflatebehandling
En glatt skulptur kan gi sjenerende reflekser, spesielt med en kurvet overflate. Matte flater er imidlertid lette å belyse da lyset fremhever overflaten og beskriver da skulpturens volum.
- Relieff
Med små relieffer må lyset komme skrått eller langsmed for å skape nok skygge.



4.38. Rockekonsert der lyset er et viktig supplement til lyden Foto: Jarle Kjetil Rolseth

Det vanligste stedet å plassere belysning er nede på bakken. Lyspunktene har ofte ulik effekt der den ene gir et generelt lys, mens det andre lyspunktet skaper nyanser og skygger. Ved bruk av ulike fargenyanser i lyset, kan effekten av det sekundære lyset økes betraktelig. Belysning av skulpturer ovenifra kan være problematisk, da en lett kan få blanding og uønskede skygger på bakken. (4.32-33-34-35)

Flagg må ha en belysning som fungerer uansett vindretning. En må da ofte benytte tre eller fire ulike belysningskilder som sikrer et jevnt lys uten skygger på flagget.

Fontener

Vann har store muligheter når det gjelder opplevelse og effekter gjennom belysning og lyssettings-effekter. Vann både leder og reflekterer lys. Vannskulpturer er et område der samarbeid mellom kunstner og lysplanlegger er ønskelig. Målet er å utvikle et konsept som er så godt som mulig.

For fontener, rennende og stille bør en ta hensyn til følgende forhold:

- En må belyse det rennende vannet både i bredde og høyde. Flaten må være belyst for å kunne oppleve formen på vannet.
- Med en lys bakgrunn trenger en fontene et høyt lysnivå
- Vannstøv fanger lys og synliggjøres. Utstyr som er vanlig å benytte er spotlights av ulike typer. I den senere tid har fiberoptikk blitt mer vanlig. Fiberoptikken gir store muligheter for kontrollert belysning og enkel utskifting av pærer etc. (4.36-37)

Lys og lyd

Rockekonserter benytter ofte lys sammen med lyd. Hensikten med lyset er å understreke og øke opplevelsen av musikken. Den samme måten å kople lys og lyd er også mulig i andre sammenhenger som f.eks ved historiske monumenter og anlegg. (4.38)

4.3 Planlegging

Det er vanskelig å utarbeide sjekklister som omfatter alle situasjoner og tilfeller. Imidlertid lar det seg utarbeide enkle kjøreregler om hvilke forhold som bør diskuteres og vurderes i en vellykket planprosess. Følgende forhold bør vurderes ved planlegging av veg- og gatelys:

Omgivelsene

- **Stedstilørighet**
Valg av lyktestolpe og armatur må sees i forhold til stedet og stedets karakter. Finnes det historiske typer som kan fungere som et utgangspunkt?
- **Gatens/vegens funksjon**
Er det hoved-, samle- eller adkomstveg? Er det veg eller gate? Belysningen bør avspeile hierarkiet til gatenettet og stedets oppbygging.
- **Krav til forskjeller i veg-/gatenettet**
Hvor stor forskjell bør det være på lyset i de ulike vegene/gatene i trafikksystemet? Hva bør stå i fokus?
- **Forholdet til sårbar natur?**
Kan belysningen påvirke flora og fauna på en uønsket måte?
Vil belysningen påvirke områder som er viktige for opplevelsen av landskapet, tettstedet eller byen?
- **Omgivelsenes følsomhet for belysning?**
Vil lyset medføre lysforurensning, himmelglød, strølys, blanding eller andre uønskede effekter? Hva skal vektlegges, anleggets utseende om dagen og/eller om natten?

Lysutstyret og dagslys

- **Hvordan vil lysutstyrets utseende om dagen virke inn på utsynet?**
Kan utstyret sees mot himmelen?
- **Belysningens plassering i forhold til terrang?**
Er utstyret i en stigning, skjæring eller på en voll?
Er det noen skjerming av belysning fra eksisterende åser, beplantninger og/eller bygninger?
Er det mulighet for å etablere ny skjerming?
- **Er det noen uvanlige forhold som påvirker utforming/bruk av lysutstyr i dagslys?**
Dette gjelder forhold som bruer, historiske områder, turistområder eller sårbar natur som trenger spesiell omtanke.

Valg av stolpe og armatur

- **Hvilken områdetype befinner anlegget seg i?**
Er det landlig, bymessig, industrielt eller boligområde?

Er det noe annet utstyr i området som må tas med i betraktning når det gjelder kontinuitet?

- **Designprogram**
Koordinering av utformingen mot annet trafikk-utstyr og gatemøbler.
- **Blending og lysstøy**
Forholdet mellom armatur, lys og omgivelsene forøvrig.
- **Brukerens bevegelse og hastighet**
Bevegelse og hastighet stiller ulike krav til både utforming og høyde på belysningen.
- **Antall stolper**
Antall stolper kan i enkelte sammenhenger reduseres ved bruk av høymaster (20-30m), noe som ofte kan være en bedre løsning f eks i kryssområder. En «pinneskog» eller et «hav av lyspunkter» er sjelden vellykket.

Belysningens utseende om natten

Dagslyskriterier som skjerming, tilpassing til omgivelser, skala etc, gjelder også om natten. Belysningens utseende om natten krever at en vurderer en del faktorer i tillegg.

- **Hvordan vil belysningens utseende om natten påvirke utsyn og synsinntrykk?**
Lys fungerer ofte som et slør som hindrer utsyn. Lys kan også fungere som en magnet som trekker til seg oppmerksomhet.
- **Er belysningen i et «mørkt landskap»?**
Ny vegbelysning i et mørkt landskap vil totalt endre karakteren på landskapet. Ofte vil en få en urbaniseringseffekt.
- **Er det andre synlige lyskilder som påvirker utsynet?**
Dette kan være andre veganlegg eller lys fra bygninger.
- **Er det andre anlegg i nærheten som krever at det må tas spesielle hensyn?**
En må alltid ta hensyn til tilstøtende funksjoner langs vegen, også andre infrastrukturanlegg, som jernbane, flyplass, etc.
- **Er belysningen i et område hvor det er hensiktsmessig med sterk belysning av bekvemmelighets- eller sosiale hensyn?**
I områder som er belastet med kriminalitet og uttrygghet vil en overbelysning kunne virke som et trygghetsskapende tiltak. Se og bli sett.

- **Er belysningen nær vinduer til boligrom?**
Krav til redusert strølys og blending fra vegbelysning inn i boliger skjerpes stadig.
- **Er det noen annen belysning i området som må tas i betraktning mht kontinuitet?**
Kan en perlerad fra ett veganlegg forveksles med en perlerad fra et annet veganlegg?

Lyset

- **Krav til lesbarhet**
Det overordnede veg-/gatenettet må også lysmessig framstå som det overordnede nett. Avkjørsler og det underordnede vegnett må framstå naturlig i forhold til den visuelle profil.
- **Lysnivå**
Hvor mye lys er nødvendig, og hvilke brukergrupper er involvert? Vegnormalens krav skal ivareta trafiksikkerheten.
- **Lysfarge**
Hvor viktig er det at lyset har en god fargegjengivelse? Hva med lys fra andre kilder som butikker, reklame, etc?
- **Krav til jevnhet**
Hvor stor forskjell i belysningsnivå på tvers og på langs kan aksepteres?
- **Lyseffekter**
Hvilke lyseffekter ønsker en å oppnå. Det er en vesentlig forskjell mellom belysning (tilfredstille normative krav) og lyssetting (tilfredstille visuelle krav).
- **Plassering av lyspunktet i tverrsnitt og lengdesnitt**
Skal lyspunktet stå inntil gate eller husvegg, eller skal den henge over gaten? Hva er lyspunktens høyde og avstand?
- **Strømtilførsel og styring av anlegget**
Lysstolper på en side av vegen gir færre kryssinger og et enklere opplegg for vedlikehold.





5. Lys og sikkerhet

Belysning har hatt en beskyttende rolle gjennom hele historien. Den opprinnelige lyskilde var bålet som gav både varme og beskyttelse mot ville dyr og tobente fiender. Lyset fra bålet gjorde at en både kunne se og bli sett. Jo større område som var opplyst, jo færre mørke partier kunne fienden gjemme seg bort i, og jo tryggere var menneskene. I dag har den elektriske belysningen overtatt den beskyttende rollen. I menneskenes bevissthet oppleves tilstrekkelig lys, det at en ser og blir sett, som en trygghet.

5.1 Hvorfor offentlig belysning

Den offentlige belysning har flere motiver og utgangspunkt som alle går på ulike former for trygghet, sikkerhet og det å finne fram. Det er utenkelig å ikke belyse våre byer og tettsteder da dette er viktig for å sikre stedets liv også etter mørkets frembrudd. Hovedmotiveringen for den offentlige belysning er:

- Øke trafiksikkerheten
Belysningen reduserer både antall ulykker og alvorlighetsgraden.
- Øke trygghetsfølelsen
Det å se og bli sett er en vesentlig forutsetning for å føle seg trygg.
- Øke sikkerheten for eiendom
Lys og mørke påvirker utøving av kriminalitet.
- Gir mulighet for sosialt liv.
Gaten og vegen kan også etter mørkets frembrudd fungere som et møtested for et sosialt liv.
- Gir visuell opplevelse, da stedets egenart og identitet kan oppleves etter at det har blitt mørkt.

Offentlig belysning gir de ulike brukere mulighet for å kunne bevege seg med sikkerhet og komfort: Bilførere blir mindre avhengig av sitt eget kjørellys for å se klart. Det er viktig i god tid å se alle objekter på eller langs vegen eller gaten. Det å se hindringer eller mulige farer i god tid, er en forutsetning for en god sikkerhetsstandard. En må kunne vurdere de ulike objekters posisjon, retning og hastighet.

Fotgjengere må se fortauskanter og hindringer der en går. I tillegg skal en se og bli sett. Her er det viktig å unngå mørke soner nettopp ut fra en trygghetsbetraktning.

5.2 Lys, kriminalitet og trygghet

Det er klare sammenhenger mellom belysning og trygghetsfølelse. Et mørkt, kontra et opplyst portrom, er som to forskjellige verdener i forhold til trygghet og oversiktighet. Ved å øke lysnivået kan en avvise «lysskye» elementer som blir synliggjort. CIE påpeker flere studier som underbygger denne påstanden.

Kriminalstatistikker viser en klar sammenheng mellom utendørsbelysning og ran, tyveri og innbrudd. En av de mest omfattende undersøkelser om kriminalitet og utendørsbelysning er utført av the British Lighting Federation i samarbeid med the Institut of Public Lighting Engineers . Bakgrunnen for undersøkelsen var reduksjon i utebelysningen som en følge av oljekrisen i 1973-74.

Politiet i Brighton, Sussex i England, rapporterte om 100 % økning i innbrudd og 59 % økning i biltyverier i områder der gatelys ble helt slukket, målt i forhold til år tidligere da gatelysene var tent. I Lyon i Frankrike ble det gjort en undersøkelse om sammenhengen mellom kriminalitet og lysnivå. Denne undersøkelsen viste økning i kriminaliteten ved horisontal belysningsstyrke under 10 lux.

En får neppe færre kriminelle ved å ha utelys. En må heller forvente at denne aktiviteten forflytter seg til andre steder. En bør være bevisst denne problemstillingen ved planleggingen.

5.3 Lys og trafiksikkerhet

Nivået på veg- og gatebelysning er definert ut ifra hensyn til trafiksikkerhet. Normene er fastsatt av Statens vegvesen. De stiller krav til minimum lysnivå, minimum jevnhet og maksimal blending, alt etter hvor stor trafikk det er på vegen og område-type.



Mørkeulykker

Ulykkestatistikken viser at det er en overrepresentasjon av ulykker i mørke, eller ved kunstig lys sett i forhold til trafikkarbeidet som utføres i denne delen av døgnet. Tabellen på høyre side viser fordeling av ulykker etter lysforhold på basis av alle politirapporterte ulykker i Norge perioden 1996 - 2000.

Fordeles uoppgitte ulykkesforhold etter forventet frekvens, blir gjennomsnittlig mørkeulykkesandel (ulykker i tussmørke og på veg med og uten belysning) lik 32% av det totale antall ulykker. Trafikkarbeidet i mørkedelen av døgnet er mindre enn andelen av ulykker, ca 29%. Det er altså forbundet med større risiko å ferdes i mørke enn i dagslys. I helgene er risikoen ved mørkekjøring ekstra stor.

Ulykker i mørke har generelt en høyere alvorlighetsgrad enn i dagslys. Nærmere 40% av fotgjengerulykkene og ca 50% av dødsulykkene med fotgjengere inntreffer i mørkedelen av døgnet. Årsaken til overrepresentasjon av ulykker i mørke ligger først og fremst i mørkets reduksjon av synsforholdene. Ved mørkekjøring får førere mangelfull informasjon om:

- vegens linjeføring eller gategeometri

- andre kjøretøyers hastighet og plassering i vegen
- mennesker, dyr og gjenstander som befinner seg på vegen

Dette skyldes

- sterkt redusert synsfelt
- menneskets dårlige mørkesyn
- blinding
- dårlig optisk føring

Ved lavt lysnivå blir øyet dårligere i stand til å skjelne detaljer og kontraster. Fargesynet er også redusert.

Nærsynthet øker i mørke, og svakt nærsynte som klarer seg uten briller om dagen, kan ha behov for kjørebriller. Tilsvarende kan nærsynte som bruker briller om dagen, trenge sterkere briller til mørkekjøring. Dette er det få som er oppmerksom på.

Synet svekkes gradvis med alderen. Dette kompenseres nok de fleste eldre bilførere med rutine, og mer forsiktig kjøring. Et større problem er at eldre mennesker er vesentlig mer følsomme for blinding. Som det fremgår av figuren nedenfor får de da problemer med å se skarpt, og kontrastfølsomheten svekkes. De fleste overvurderer synsfeltet

ved mørkekjøring. Men det er også flere ikke-visuelle faktorer som bidrar til overrepresentasjon av ulykker i mørke. De viktigste er:

- **Tretthet**
gir redusert oppmerksomhet og dessuten fare for å sovne bak rattet. Mørkekjøringen foregår i de deler av døgnet hvor man av naturlige grunner er trett, på kvelden etter en lang dag med ulike aktiviteter, eller på morgenen når B-mennesker har problemer med å komme igang.
- **Alkohol**
eller andre rusmidler fører også til redusert oppmerksomhet. Dessuten svekkes synet som dermed ytterligere reduserer synsinformasjonen i mørke. Imidlertid er sannsynligvis svekkelsen av dømmekraften den største effekten. Omtrent halvparten av drepte eller skadde bilførere er påvirket, og 2/3 av disse ulykkene skjer på kvelden eller om natten.
- **Alderssammensetningen**
er en annen om kvelden og natten enn over døgnet forøvrig, idet unge bilførere kjører i større grad i mørke enn eldre. Særlig gjelder dette helgene. Unge og uerfarne bilfører har generelt en større ulykkesrisiko.
- **Høye fartsovertredelser**
forekommer oftere om natten. Trolig skyldes dette blant annet færre politikontroller og lavere trafikkvolum.
- **Årstid og værforhold**
innvirker på ulykkesrisikoen ved mørkekjøring. Dårlig høst- ogintervær i kombinasjon med

mørke kan gi meget vanskelige kjøreforhold. På disse årstidene foregår også kveldsrushet, og tildels morgenrushet i mørke. Studier i utlandet har vist at de lange lyse sommerkveldene gir noe lavere ulykkesfrekvens.

Det har vært gjort mange forsøk på å isolere effekten av selve mørket fra ikke-visuelle faktorer. De mest vellykkete undersøkelsene i så henseende er gjort i England i forbindelse med overgang til og fra sommertid. Her fant man klare signifikante økninger av ulykkene, særlig ulykker med høy alvorlighetsgrad.

Ulykkesreducerende effekt

Det er ikke gjennomført noen større norske undersøkelser av effekten av veg- og gatebelysning. Effektvurderinger, f.eks i forbindelse med beregning av nyttekostnadsforhold, har hittil vært basert på internasjonale erfaringer.

CIE ga i 1992 ut en rapport som redegjør for, og analyser 62 studier av belysning og trafikkulykker fra til sammen 15 land (CIE publ. 93 1992 «Road lighting as an accident countermeasure»). Ca 85% av resultatene viser at belysning har gitt ulykkesreduksjon, og 1/3 av disse er statistisk signifikant på 5%-nivå. Det kan således slås fast at belysning generelt vil redusere mørkeulykkene.

Undersøkelsen viser at gjennomsnittlig reduksjon av mørkeulykkene er minst 30%. Dette samsvarer med tidligere erfaringstall.

Den gjennomsnittlige ulykkesreduksjonen er vesentlig større for undersøkelser som er statistisk

Prosentvis fordeling av ulykker etter lysforhold

		Dagslys	Tusmørke	Mørke	Mørke m/veglys	Ukjent
Antall Ulykker						
1996	68	6	7	15	4	8808
1997	68	5	9	15	3	8762
1998	68	6	9	16	2	8809
1999	68	5	9	16	3	8265
2000	64	5	9	18	4	8263
Snitt	67	5	9	16	3	8581



Overbelyst gate. Foto: Jim Bengston

signifikante (på 5%-nivå). 30% ulykkesreduksjon er derfor et forsiktig anslag på belysningens effekt for mørkeulykkene. Ved beregning av nyttekostnadsforhold på strekninger hvor fotgjengerulykker er hovedproblemet i mørke, bør det vurderes å bruke høyere effekttall enn 30%.

I de fleste studiene var belysningen oppgradert fra dårlig eller ingen belysning til god belysning. Med god menes at det enkelte lands retningslinjer/standards var tilfredsstillende.

Det er ikke mulig å trekke entydige konklusjoner om forholdet mellom ulykkesreduksjon og de ulike lystekniske parametrene.

Imidlertid synes det som om ulykkene reduseres ved økning av gjennomsnittlig luminansnivå inntil et visst nivå. Dette nivået kan ligge betydelig høyere enn det enkelte lands standarder. På den annen side kan en forvente at effekten på ulykkene gradvis vil avta mer og mer når luminansnivået øker utover normalstandard. En eldre studie av det såkalte avsløringspotensialet, RP (Revealing Power), utført hos Philips i Holland, indikerer nettopp dette. RP ble definert som prosent objekter som kan skjelles ved varierende kjørebaneluminans, jevnhet og synsnedsettende blending (TI).

5.4 Forutsetninger for å se

En bilfører har komplekse visuelle oppgaver. Det er særlig to forhold som her er viktig:

- **Kontinuitet på kjøring**

Det må være en kontinuitet på informasjon om hva som skjer foran føreren på vegen. Dette gjelder både på strekninger og ved kryssinger.

- **Raske beslutninger**

Informasjonen må være så entydig at raske beslutninger er mulig. Dette gjelder alt fra forbikjøringer til det å unngå hindringer i vegen. En må da kjenne sin egen posisjon i forhold til andre objekter stasjonære, eller i bevegelse.

God oversikt over omgivelser enten en snakker om det nære eller fjerne, er viktig. I tett trafikk og i gatesituasjon er informasjonsmengden spesielt stor. Belysningens oppgave er å sikre muligheter for kontinuitet i informasjon og å legge grunnlaget for riktige og raske beslutninger. Dette stiller også krav til god sikt og lyskomfort for at en ikke over tid skal bli trett. Persepsjonskomfort er ikke luksus, men en nødvendighet for at belysningen skal gi de gevinster som er ønskelig.

Fotgjengere stilles overfor enklere krav. Feilvurderinger kan imidlertid få alvorlige konsekvenser. Skal en krysse en veg eller gate må en først oppdage eventuelle kjøretøy, deretter vurdere avstand og hastighet. På den andre side må føreren kunne se fotgjengeren. En må ikke glemme at fotgjengeren blir synliggjort gjennom den offentlige belysning, der sikkerheten er avhengig av at belysningen er tilfredsstillende. Det å se og bli sett er belysningens viktigste oppgave. Hvordan en belysning er planlagt og utført, påvirker nettopp mulighetene for det å se og bli sett.

Visuelle krav til bilfører

Et godt synsinntrykk krever en klar kontrast mellom det enkelte objekt og objektets bakgrunn. Bakgrunnen ligger på hele synsfeltet til føreren, og inkluderer så vel kjørebanen som vegens sideområder. Hensikten med belysningen.

Bymiljø

I byer og tettsteder er ofte fotgjengerne i flertall. De er synlige mot fasaderekken som følger gaten og ligger inntil fortauet. Fasadene er ofte opplyst av gatebelysningen og medfører at fotgjengerne kommer i silhuett hvis belysningsanlegget er riktig utført. I de tilfeller at bakgrunnen er mørk, ikke opplyste parker, mørke uopplyste fasader osv vil fotgjengeren ofte bli oppfattet i en positiv kontrast. Gatens vegger bidrar gjennom refleksjon, butikkvindu etc så mye at blendingseffekten fra belysningen dempes noe.

Landlige omgivelser

Ute på vegnettet i den spredte bebyggelsen er det lite fotgjengere og belysning av bakgrunn er mindre viktig. Fokus av lyset er på selve vegen. Bakgrunnen bidrar kun til å dempe belysningseffektene. I en slik sammenheng er det viktig å unngå blending som ødelegger for synlighet av f eks fotgjengere eller dyr langs vegen. På en belyst veg vil fotgjengere, dyr eller andre objekter på vegen normalt fremstå ved en negativ kontrast. De er mørke mot vegbanen som en lys bakgrunn.

Motorveien

På motorvegen er det kjørebanen, kantene og den optiske ledning de viktigste elementene å ta vare på. Høye hastigheter gir økte synskrav. Visuell komfort sikres i form av tilfredsstillende jevnhet også i lengderetningen og lyspunktene må ikke være for blendende.

Trafikkmengde

Når trafikkmengden er høy og avstanden mellom bilene er liten, er det viktig å ha høy presisjon slik at avstand og hastighet til andre kjøretøy vurderes riktig. Det er også viktig å kunne observere det som skjer lenger frem i trafikken.



6. Utforming

Utforming av veg- og gatelysanlegg må være relevant i forhold til sine omgivelser. Tradisjonelt er vegbelysning blitt planlagt uten spesielle hensyn til hvordan plassering og utforming påvirker omgivelsene. Og ofte er veglys benyttet i gatesituasjon. Dette er uheldig og gir et lite tilfredstillende resultat.

6.1 Premisser

Veg- og gatelysanlegg utformes forskjellig avhengig av:

- allmenngyldige forhold (både gate og veg)
- gateutforming
- vegutforming

I bymessige omgivelser er det viktig å benytte løsninger og løsningsprinsipper som er utviklet for gatearkitektur. I landlige omgivelser må en på samme måte benytte seg av løsninger som er utviklet for vegarkitektur. En må benytte løsninger som er relevant for den enkelte strekning eller område-type.

Felles utearealer skal gis en spesiell omtanke ved planlegging og utforming. Byens eller stedets offentlige rom er det felles oppholdsareal hvor alle skal møtes og samles. På samme måte som hjemmet har en storstue, er parker, torg og plasser storstuen i det offentlige rom. Dette medfører at det er nettopp på disse stedene en skal påkoste en ekstra høy standard, enten en snakker om valg av lysstolper og armaturer i dagslys, eller en snakker om lyssetting og lysnivå for trafikanter om natten.

Typer av lysanlegg

Det er prinsipielt fire typer lysanlegg:

- **Lyskilde på stolper**
Lysstolper er den tradisjonelle løsning med eller uten utliggerarm. Moderne armaturer gjør utliggerarmen tildels overflødig.
Denne løsningen benyttes i hovedsak langs alle våre gater og veger.
- **Høy mastebelysning**
Master på 20 meter og høyere er vanligvis ute av skala for de fleste bymessige og landlige vegplaner. Imidlertid kan det være nyttig i visse situasjoner, slike som i større vegkryss og serviceområder, hvor alternativet ville være mange lavere stolper. I byområder kan den høye mastebelysningen by på fordeler for større veganlegg, industri- og havneområder, hvis den blir

tilpasset områdenes størrelse.

Denne løsningen benyttes stort sett i større vegkryss og ved store asfaltflater.

- **Kabelopphengt belysning**

Gir sterk retningsføring og tillater større mellomrom mellom stolpene for en gitt lyspunkthøyde. Men det trengs kraftigere stolper, og hengekablene kan virke dominerende i dagslys. Kabelopphengt lys har den fordel at det kan plasseres optimalt over vegbanen, og det gir en fin perlerad sentrisk over vegen. Ulempen er synbare svingninger i armaturen ved vind. Dette reduserer også lampenes levetid. Denne løsning benyttes stort sett bare i de større byene

- **Fasademontert belysning**

Ved å montere armaturen direkte på fasaden, unngår en stolper som er plasskrevende.

Denne løsningen benyttes noe i bymessige områder, primært i gater med en underordnet karakter.

6.2 Utformingsprinsipper

Sekvens/karakteristika

Det er tre typer av sekvenser en skal ta hensyn til når en planlegger et lysanlegg.

- **Veg-/gatenettets rytme**
Dette er romforløpet som er bekravet av gate- eller vegnettet. Vegnettet har en struktur som gir en rytme, der kryssene er opplevelsespunkter. Silhuettbelysning bygger opp under dette, da knutepunktene er opplyst.
- **Bebyggelsens rytme**
Tomtebredder og bebyggelsens form og størrelse gir en egen rytme.
- **Belysningsrytme**
Den tilnærmet konstante avstand mellom armaturer gir en egen rytme. Takten på denne er styrt av armaturvalg, lampetype og lysstolpehøyde.



6.2 Olav Tryggvasons gate i Trondheim. Belysning for veglegg utenfor tettbygd strøk skal ikke benyttes som markering av hovedgater. Dette er et eksempel på uheldig valg av stolpe og armatur. Armaturen er av en type som gir uønsket blinding og som bør bli erstattet av typer med mindre blinding. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

Det er behov for å kombinere belyningsrytmen med lysmarkeringer som understreker veg-/gate-nettets og bebyggelsens rytme. De ulike utplasseringsrytmer kan med omtanke tilpasses hverandre.

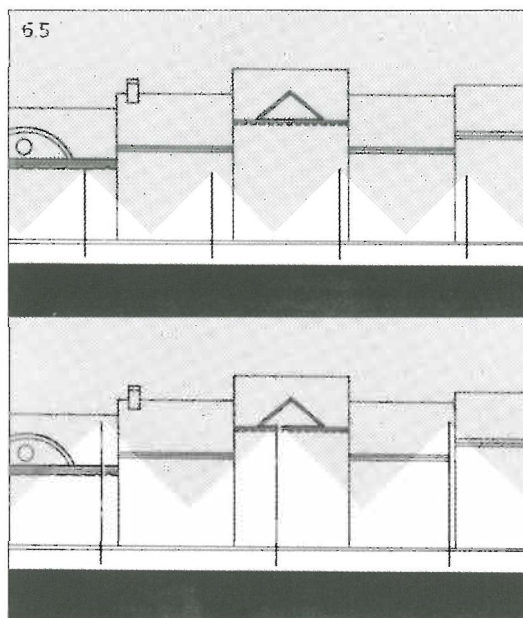
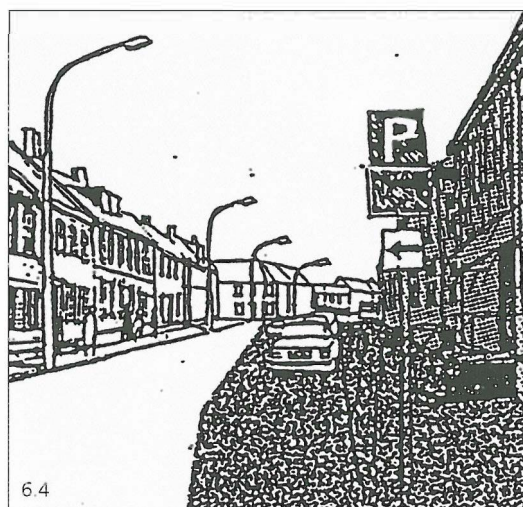
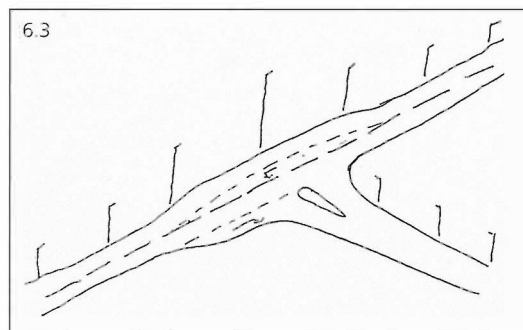
Overgang og strekning

Strekningene representerer kontinuitet, mens overganger representerer skille eller endring av utforming og/eller bruk av lys. En strekning kan være en veg gjennom et område, en hovedveg eller et parti av et veganlegg. Samspillet mellom overganger og strekninger legger grunnlaget for leselighet. En analyse av lysets leselighet er en analyse over overganger og strekninger der en ser på kontraster og ulikheter.

Når vi beveger oss fra et sted til et annet, ønsker vi at det skal være enkelt og selvfølgelig å benytte den logiske og beste reiseruten mellom disse to punktene. En utforming der det er få eller ingen fysiske signaler på hva som er et riktig vegvalg, vil gi feil valg, feil atferd og et meget stort behov for skilting og overvåking. Målet er å bruke utformingen av trafikksystemet til å veilede og styre trafikantene i stedet for utstrakt bruk av skilt, reguleringer og fysiske hindringer. Gjennom ulike virkemidler får trafikantene et visuelt inntrykk av områdets karakter, vegen eller gatens funksjon og ønsket hastighet og rute. Når vi beveger oss fra én trafikksituasjon til en annen, skal forskjellen i utforming informere om hvordan vi bør endre vår atferd. I tillegg til den geometriske utformingen av gate- eller veganlegget, er belysningen et av de viktigste elementene for informasjon til trafikantene. En hovedveg skal være forskjellig fra andre veger. Lyset kan bidra til å aksentuere denne forskjellen ved å visualisere vegens kontinuitet gjennom selve belysningen og gjennom dens fysiske innretninger som stolper og armaturer. (6.3)

Konsekvens i utformingen er et viktig aspekt av vegbelysningen med hensyn til bekvemmelighet og sikkerhet. Kontinuitet i stolpeplassering og mellomrom, lyspunkthøyden, utliggerarm og form og farge på utstyret er viktige i denne sammenheng. Slike faktorer må tas med i betraktningen når en belyningsplan planlegges, spesielt med henblikk på allerede eksisterende belysning.

Dette behøver nødvendigvis ikke å bety en ensartet løsning. Visse variasjoner i høyde og lengde på

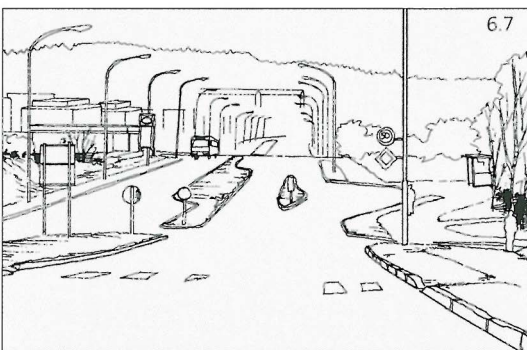
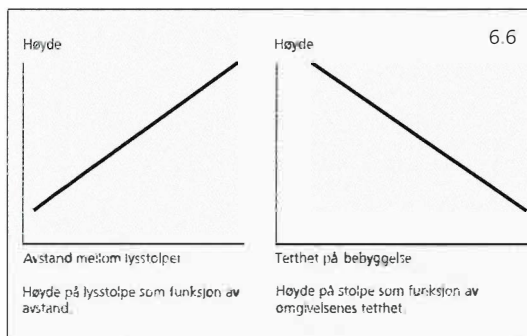


6.3. Skissen viser vegens kontinuitet i forhold til sidevegen. Lyset, mastene og armaturen bidrar til å leseliggjøre trafikksituasjonen. Det er bedre å øke høyden på lysmasten i krysområdet enn å introdusere en tosidig belysning. Den ensidige belysningen sikrer perleraden

6.4. Uheldig valg av lysutstyr

6.5. Avstand mellom stolper som en funksjon av høyden

Alle tegn.: Selberg Arkitektkontor AS



6.6. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

6.7. Byåsvegen ved Havstad. Veg med sidemonterte lys med utliggerarmer. Lysstolpene med denne hovedform og plassering er meget romdannende. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

6.8. Perleraden gir den beste optiske føringen da lyspunktene beskriver vegens geometri. En kan kjøre etter lyset

utliggerarm kan være akseptable, forutsatt at endringene holdes på et minimum. I alle tilfeller må kontinuiteten opprettholdes ved bruk av den samme utforming og farge på stolpe og armatur.

Under visse forhold, f.eks. ved store planskilte kryss, er variasjoner i utforming uunngåelige. Andre eksempler er lav lyspunkthøyde nær en flyplass, eller veggmontert belysning i kulverter og under brodekke på broer. Stolper må unngås under broer og i kulverter.

Lysstolpers høyde og avstand

For et gitt nivå av optisk ytelse, er lyspunkthøyde og stolpetetthet avgjørende. Antall lyspunkter holdes på et minimumsnivå samtidig som lyspunkthøyden ikke må overskride høyden på bygninger, trær i vegkanten og hva omgivelsene tåler. Brede veger vil nødvendiggjøre høyere stolper for å sikre at den totale fordeling av lys på vegbanen er tilfredsstillende.

Tilgjengelig materiell til vedlikehold vil også kunne påvirke valg av høyde og plassering av stolpe. (6.4-5)

Selv om færre, høyere stolper foretrekkes i de fleste situasjoner, er det forhold hvor kortere stolper kan være mer formålstjenlige. I tettsteder og byer hvor skalaen er mindre enn langs landevegen, bør stolpehøyden reduseres slik at den er i samsvar med omgivelsene. Der hvor det er mulig, bør ikke lysstolpene bryte horisonten ved å vises over den generelle landskapsbakgrunnen.

Plassering av lysstolper

Oppstillingen av lysstolper bør begrenses til ensidige løsninger. I veger med midtdelere vil en stolpe- rekke plassert i midten betjene vegen optimalt. En plassering av denne type gir en perlerad og en god retningsstabilitet i forhold til de kjørende. Tosidig plassering øker antall stolper, begrenser utsyn fra vegen og kan skape en inneburet virkning, særlig der lange utliggerarmer benyttes. Ensidig kantmonterte stolper anbefales på tofelts veger. Veggmonterte armaturer kan redusere antall stolper i visse byområder.

Forholdet mellom lys og sideterreng

Langs veger som går gjennom daler og langs fjorder må en alltid legge belysningen på innsiden av vegen mot terrenget. Ved stadig endring av sideterrengets fallretning må plassering av lysstolpen vurderes mot den visuelle ulempen det er å skifte side. (6.10)

Belysningens visuelle påvirkning kan til en viss grad reduseres ved bruk av voller og beplantning. Beplantningen bruker ofte mange år for å danne en effektiv lysskjerm, og den er ofte mindre effektiv om vinteren. Nøkkelen til å minimalisere vegbelysningens visuelle påvirkning ligger i selve belysningsplanen.

Det er ikke alltid ønskelig at vegen skal dominere sine omgivelser. Når vegen ligger på en fylling er det vanskelig å kontrollere uønsket lysspredning ut til sidene der en også får dominerende lysstolper på dagtid. Anlegget er ikke tilpasset sine omgivelser. (6.11-12-13-14)

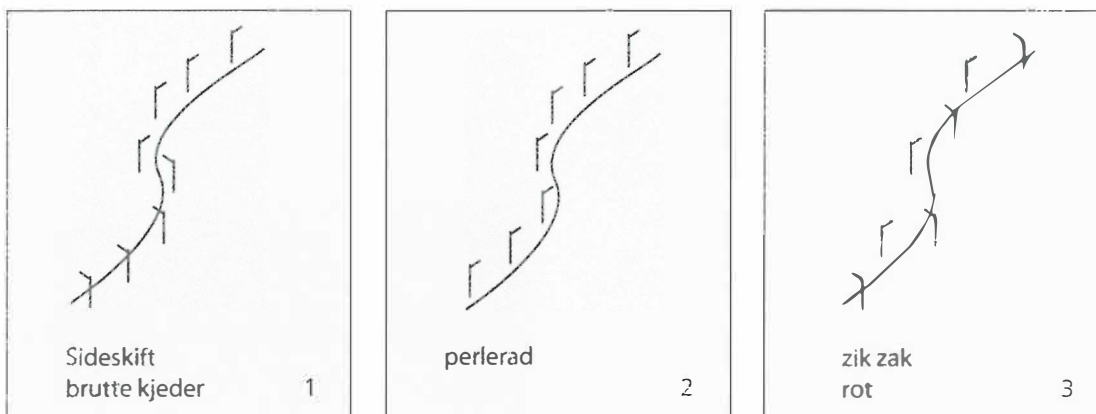
Boliggater og veger

Kjøring i en boliggate skjer kun over en kortere strekning slik at dårlig jevnhet på belysningen i lengderetningen ikke gir den tretthet som på lengre strekninger. Kravene til en total gjennomsnittlig jevnhet gir seg i praksis størst utslag på tvers av gaten eller vegen. Gående på motsatt side av lyspunktene må være synlige, og det er det dimensjonerende kriteriet.

Man må redusere de negative virkningene av belysningen, som f.eks. direkte lys inn i boliger. Dette krever planlegging, omtanke og bruk av armaturer som gir god styring på lyset. Den offentlige belysning blir ofte supplert med privat belysning ved inngangsdører. (6.15-16)

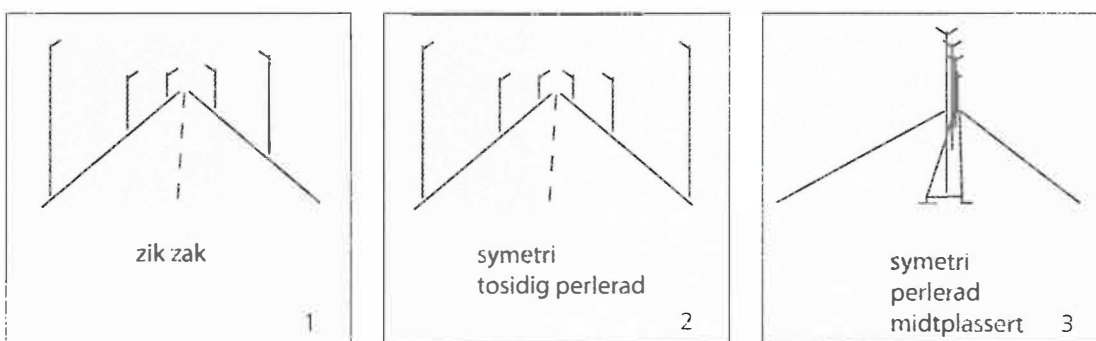


6.10. I forhold til vegens tverrsnitt vil en plassering inn mot et stigende sideterreng eller inn mot tette vegetasjonsfelt, være mindre dominerende enn en plassering ut i et synkende sideterreng eller mot åpne flater. En masterekke med terreng som bakgrunn er mindre visuelt tilstede i dagslys enn når himmelen eller utsikten utgjør bakgrunnen. Foto: Slidessamling fra Vegdirektoratet



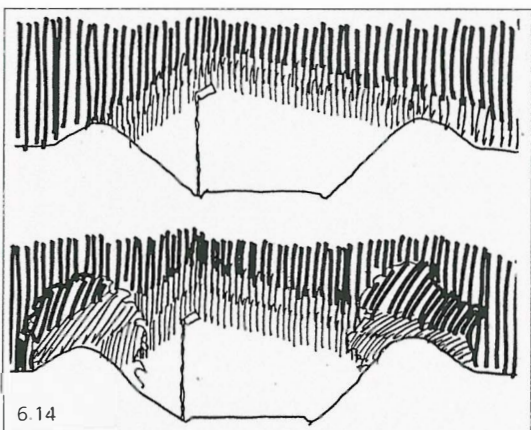
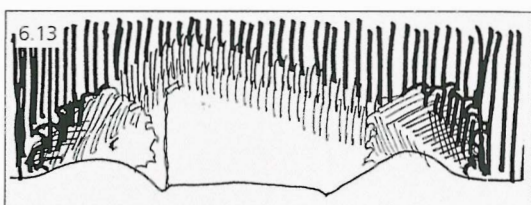
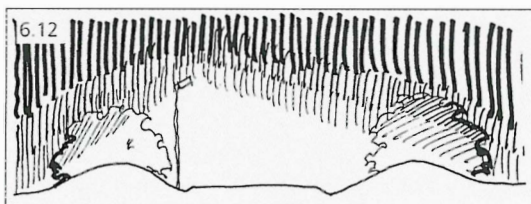
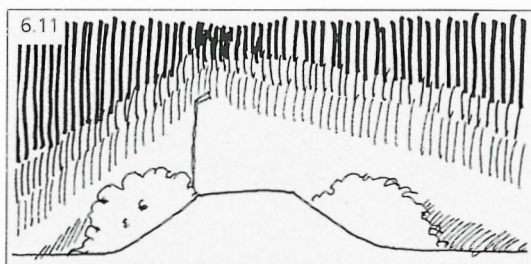
2-felts veg uten midtdeler

1. Utplassering etter de gamle prinsippene der lysstolpene plasseres i ytterkurve. På denne måten brytes perleraden. Dette prinsippet for utplassering gir ikke god optisk føring. Løsningen anbefales ikke.
2. Ensidig plassering gir en kontinuerlig perlerad. Det er et konstant forhold mellom plassering på vegbanen i forhold til belysningen. Dette prinsippet for utplassering gir den beste optiske føringen.
3. Skifting av side begrenser utsyn fra vegen på begge sider. Løsningen bør unngås.



4-felts veg eller 2-felts veg med midtdeler

1. Skifting av side begrenser utsyn fra vegen på begge sider. Løsningen bør om mulig unngås. Sikksakk er gunstig for å oppnå jevn belysning eller maksimum avstand mellom stolper.
2. Tosidige stolper som står i par gir en større visuell stramhet, men er ikke så optimal i forhold til antall stolper og jevnhet på lyset.
3. Midtplasserte stolper er å foretrekke fremfor tosidige løsninger. Denne utplasseringen gir den beste optiske føringen.



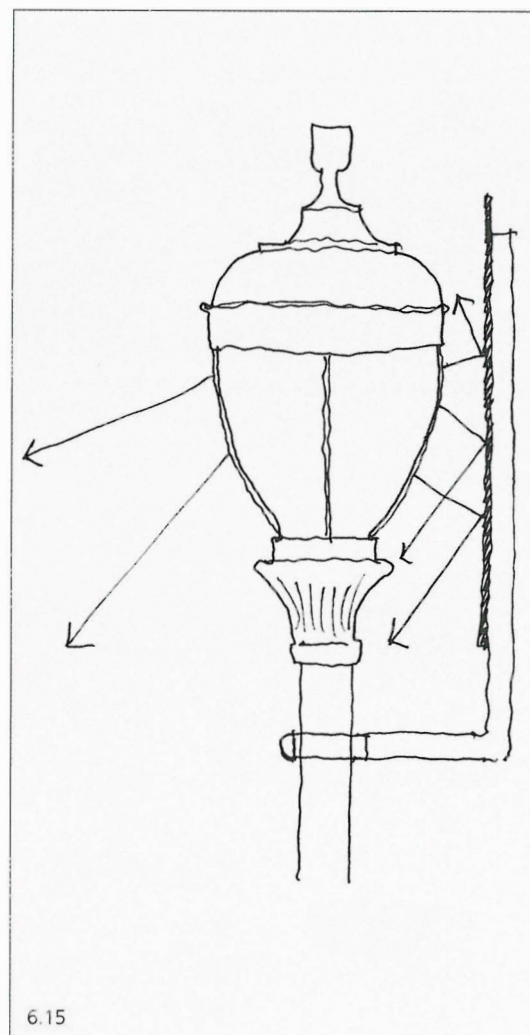
6.11. Belysning på fylling er alltid synlig for sine omgivelser. I slike situasjoner kreves det at en benytter armatur med god avskjerming for å redusere lysspredningen ut i landskapet

6.12. Vegen er på nivå med sideterrenget og er skjult bak vol-
ler med vegetasjon. Det må storvokst beplantning til for at
denne skal skjule belysningen

6.13. Samme situasjon med lave master. Med lave master kan
en lettere oppnå skjerming, men antallet lyspunkter øker

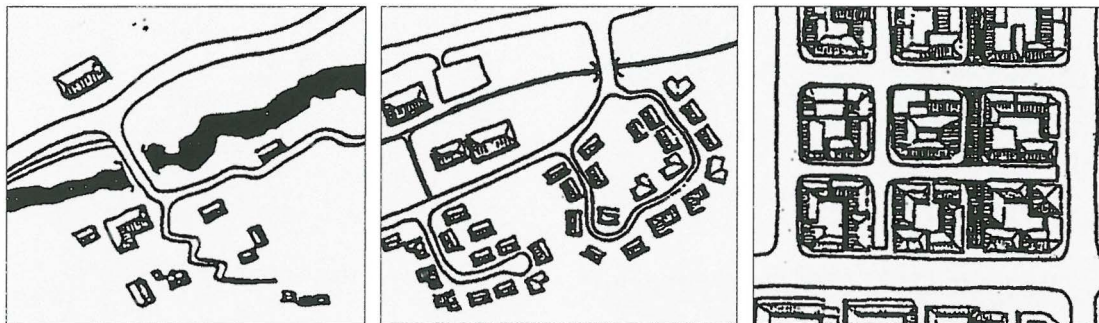
6.14. Vegen er senket ned i terrenget. I en slik situasjon er det
mye lettere å skjule lysstolpene og lyset for omgivelsene.
Senking av vegen kan også kombineres med jordvoller og
vegetasjon

Alle tegn.: Selberg Arkitektkontor As



6.15. Armatur som er avblendet for å forhindre uønsket lys
inn i bolig

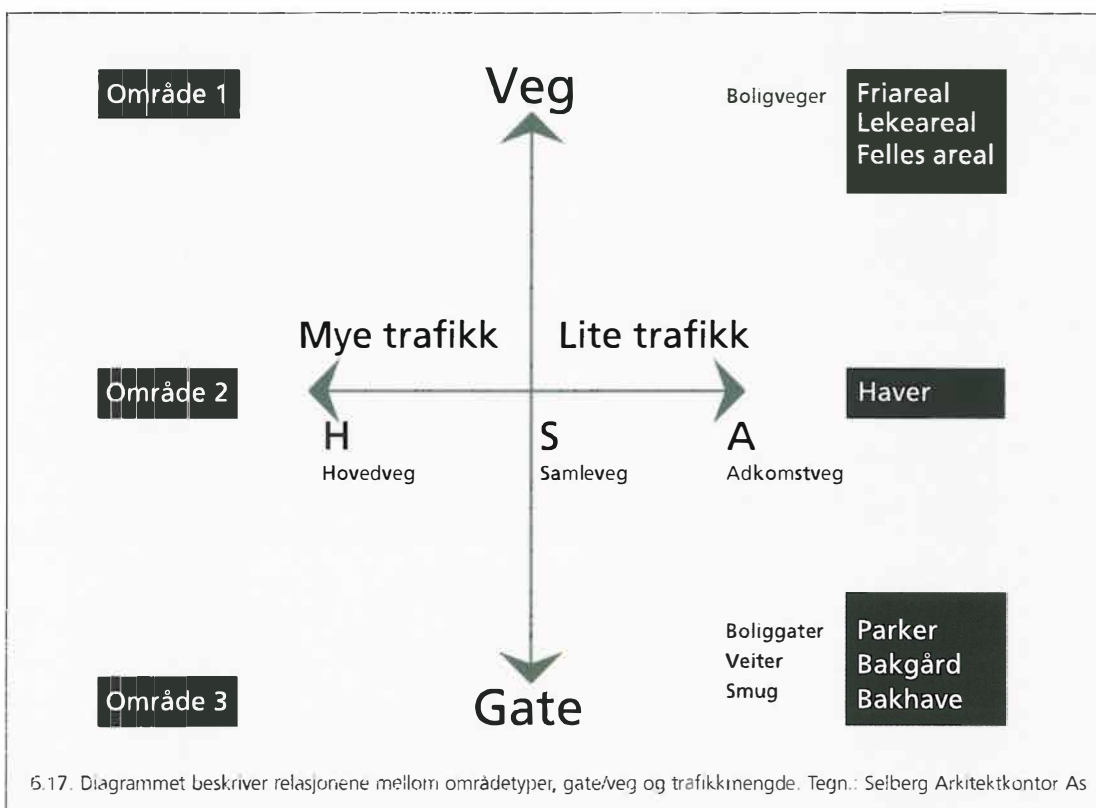
6.16. Skisser som viser vegnormalens områdetyper. Tegn.: Tegner etter Statens vegvesen



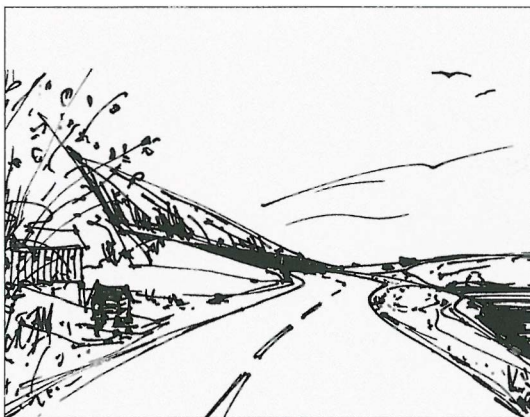
A. Område 1, spredt bebyggelse eller ubebygd. Her inngår områder utenom byer og tettsteder og områder med spredt randbebyggelse.

B. Område 2, middels tett bebyggelse. Her inngår utbyggingsområder, de delene av byene og tettstedene som ligger utenom sentrum, drabantbyene og mindre tettsteder.

C. Område 3, tett bebyggelse. I denne typen inngår sentrumsområdene med gatene, kvartalene, de sammenhengende fasaderekken og den tette/ tunge bebyggelsen.



6.17. Diagrammet beskriver relasjonene mellom områdetyper, gate/veg og trafikkmengde. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS



Diagrammet viser de viktigste situasjoner å forholde seg til når en skal planlegge et belyningsanlegg. De ulike områdetyper, gate eller veg og ulike trafikkmengder stiller alle ulike krav til utforming og har tildels ulike planleggingsprinsipper.

6.18. Område 1, spredt eller ubebygd.

Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

6.3 Områdetyper og veg/gate

Våre omgivelser er satt sammen av et mangfold av områder med ulike særtrekk og egenskaper. Håndbok 017, Veg- og gateutforming (1993) viser en tredelt klassifisering av områdetyper definert etter bebyggelsens tetthet og struktur. I dette heftet vil disse definisjonene bli brukt:

Område 1, spredt bebyggelse eller ubebygd

Her inngår områder utenom byer og tettsteder og områder med spredt randbebyggelse.



Område 2, middels tett bebyggelse

Område 2 består av mange typer landskap og er svært uensartet. Områdetypen omfatter alt fra åpne tettsteder og bygder til store deler av våre byområder med næringsområder, drabantbyer og villabebyggelse. Det kan være naturlig å dele område 2 i flere underkategorier etter struktur og funksjon. (6.19-20-21)



- **Område 2.1, veg**

De ubebygde omgivelsene dominerer tidvis over bebyggelsen. Det kan være rene boligområder med fri bebyggelsesstruktur, nye småhusområder, blokkbebyggelse, en grend på bygda, etc. Ofte med et differensiert og separat vegnett.

- **Område 2.2, mellomtype**

Haakon den VII gate er en overgangssone mellom veg- og gateutforming. Område 2.2 består ofte av et gateprofil kombinert med en veggeometri. Viktige transportårer kan gå gjennom området. (6.22)

- **Område 2.3, gate**

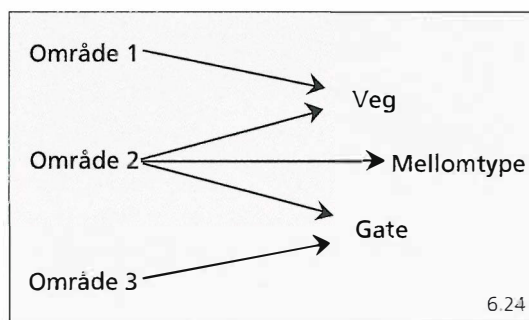
Guttorms gate er et eksempel på relativt tett bebygde områder hvor bebyggelsen tidvis dominerer omgivelsene. Område 2.3 er gjerne eldre boligområder med småhus som forholder seg til gaten. Gaten har ofte noe friere geometri enn i en tett by.



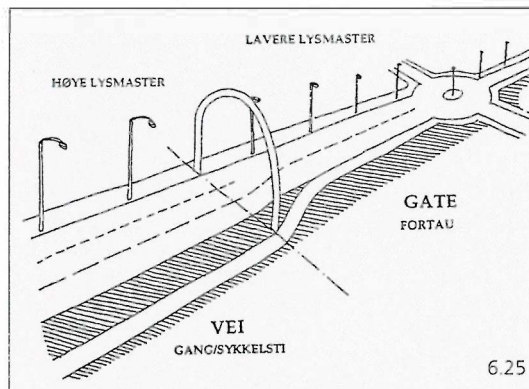
6.19. Selsbakk i Trondheim
6.20. Haakon VII's gate i Trondheim
6.21. Boligområde på Øya, i Trondheim
6.22. Område 3, tett bebyggelse
Alle foto: Selberg Arkitektkontor AS



6.23. Offentlig og privat belysning utgjør det totale lysmiljø. Foto: Selberg Arkitektkontor As



6.24



6.25

6.24. Vi har tre områdetyper, men bare to hovedtyper av transportnett. I område 2 finner vi både veger og gater samt mellomtypene

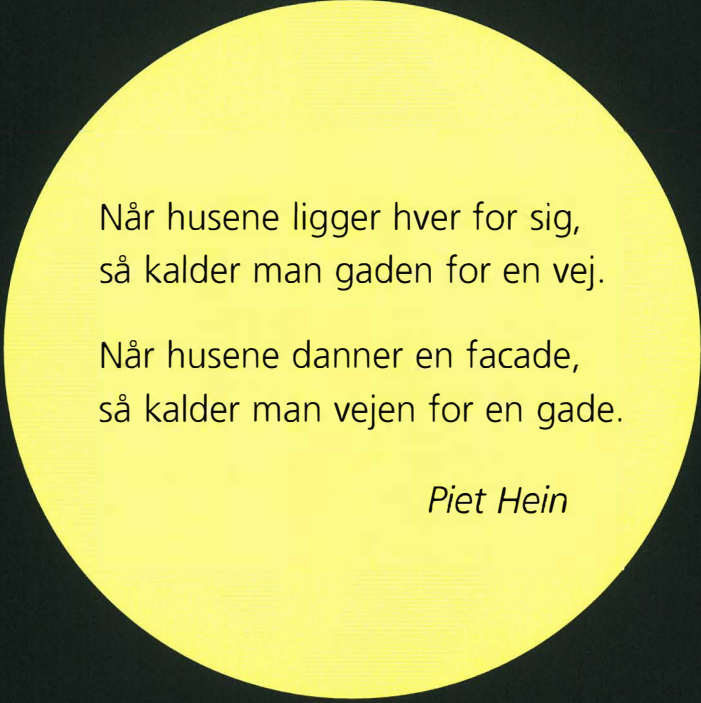
6.25. Overgang mellom de ulike områdetypene må reflekteres i alle forhold i omgivelsene. Denne overgangen kan være et brått skifte eller ulike mellomtyper over kortere eller lengre strekninger. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

Område 3, tett bebyggelse

Område 3 er tettstedene og byene med gatenett der bebyggelsen forholder seg til gaten. (6.22)

Begrepene gate og veg

Begrepene gate og veg benyttes ofte om hverandre, men de beskriver to forskjellige situasjoner og har ulike kjennetegn. En gate finner vi i sentrum av en by eller et tettsted, dvs først og fremst i område 3 og 2.3. Vegen hører hjemme utenfor tettbebyggelse og i randsonen rundt byer/tettsteder, dvs i område 1 og 2.1. Det er i område 2 at skillet mellom veg- og gateløsninger finner sted. Mellomtyper av veg- og gateutforming har ofte gatens tverrsnitt kombinert med vegens linjeføring og breddeutvidelser.



Når husene ligger hver for sig,
så kalder man gaden for en vej.

Når husene danner en facade,
så kalder man vejen for en gade.

Piet Hein

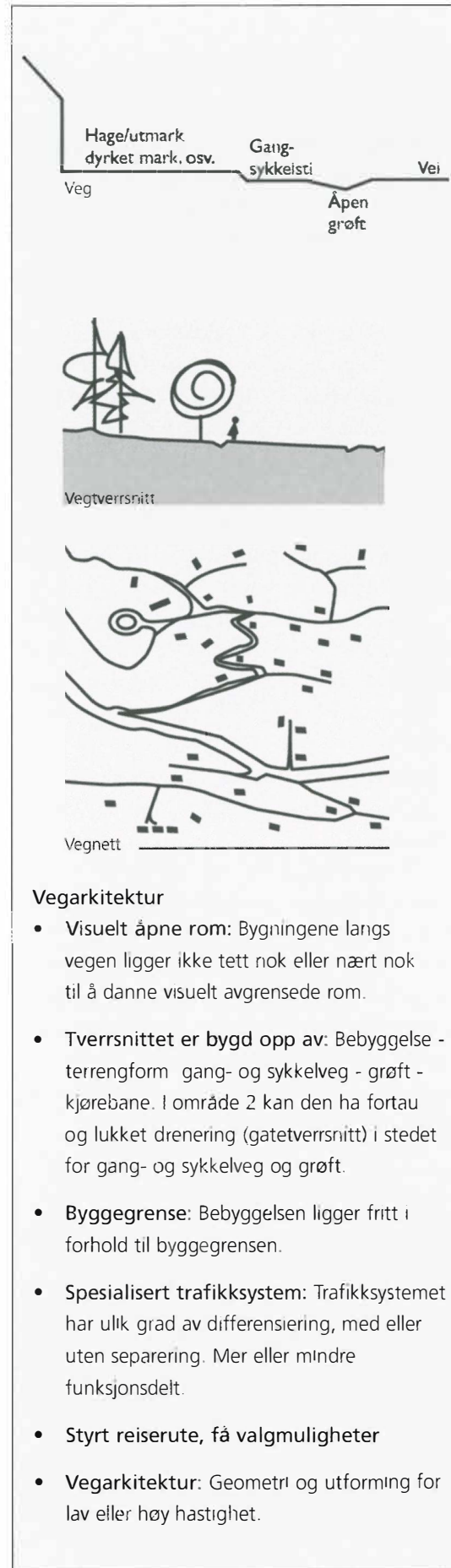


6.27. Veglys med
tremaster og led-
ninger i lufttrekk.
Foto: Jim Bengston



Gatearkitektur

- **Visuelt avgrensede rom:** Bygningene ligger inn mot fortauet, og sammen med andre elementer danner de visuelt avgrensede rom.
- **Tverrsnittet er bygd opp av:** Bebyggelse - fortau - kjørebane. Det kan også bestå av flere elementer, som f.eks. forhage, bufferzone, trerekker. Lukket drenering.
- **Fast byggelinje:** Bebyggelsen følger gaten og ligger inntil byggelinjen.
- **Generelt trafikksystem:** Generell nettverkstruktur med ulik grad av differensiering i bruk. En viss grad av separering. Mer eller mindre blandet funksjon.
- **Flere alternative rutevalg**
- **Gatearkitektur:** Geometri og utforming for fleksibel bruk og lav hastighet.



Vegarkitektur

- **Visuelt åpne rom:** Bygningene langs vegen ligger ikke tett nok eller nært nok til å danne visuelt avgrensede rom.
- **Tverrsnittet er bygd opp av:** Bebyggelse - terrengform - gang- og sykkelveg - grøft - kjørebane. I område 2 kan den ha fortau og lukket drenering (gatetverrsnitt) i stedet for gang- og sykkelveg og grøft.
- **Byggegrense:** Bebyggelsen ligger fritt i forhold til byggegrensen.
- **Spesialisert trafikksystem:** Trafikksystemet har ulik grad av differensiering, med eller uten separering. Mer eller mindre funksjonsdelt.
- **Styrt reiserute, få valgmuligheter**
- **Vegarkitektur:** Geometri og utforming for lav eller høy hastighet.

6.26. Oppsummering av egenskaper til gate og veg. Gate og veg har ulike utformingsgrammatikk basert på ulike planleggingsprinsipper. Gater er basert på generelle system mens veger har et låst og hierarkisk system. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

6.4 Område 1 - vegarkitektur

I område 1 går vegen gjennom naturlandskap og/eller landbrukets kulturlandskap med spredt eller ingen bebyggelse. I omgivelser med sårbar natur ønsker en minst mulig av forstyrrende elementer. Veglys er f.eks ikke ønskelig på E6 over Dovre.

Lysanlegg i område 1 var tidligere gjerne av billigste sort, dvs trestolper med påhengte armaturer og med ledninger i lufttrekk. Tradisjonelle trestolper i rundtømmer er et faremoment ved påkjøring, noe som kan føre til krav om rekkverk. Trestolper gir også lysanlegget et tungt preg i åpne landskap. I dag er det vanlig med ettergivende stålmaster og jordkabel. Med dagens teknologi er det som regel unødvendig å bruke utliggerarmer.

I terreng hvor det er kostbart å grave ned jordkabel, brukes gjerne hengekabel litt ned på stolpene. Det gjør lysanlegget mer dominerende mot omgivelsene. Hengekabel er også en ulempe ved påkjørsel av masten. Det kan bli mer kostbart å reparere anlegget. Dessuten kan det gjøre det vanskelig for eventuelt redningshelikopter å finne landingsplass.

På landevegen er en visuell kontinuitet i stolper og lyspunkt vesentlig for å beskrive vegens geometri (romkurve), og gjør vegen lesbar langt framover. Hvis stolpene stadig skifter side, brytes perleraden, og en får en mengde lyspunkter som ikke henger sammen. Dette gir visuell støy. Den romkurven som perleraden beskriver, bør planlegges sammen med prosjektering av vegen, slik at stolpeplassering, høyde og eventuell utkraging blir definert.

Den belyningsmessige fordel ved konsekvent å plassere stolpene i ytterkurven, oppveier ikke fordelene ved å beskrive vegens geometri med en perlerad. I kurver med rekkverk på utsiden kan det faktisk være belyningsmessig fordelaktig med lyspunkt på innersiden. Rekkverket vil da nærmest virke som en lysskinne. (6.30-31-32)

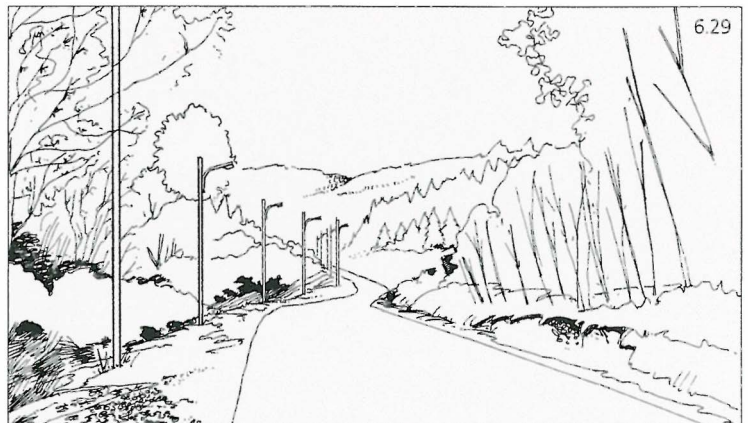
Oppsummering

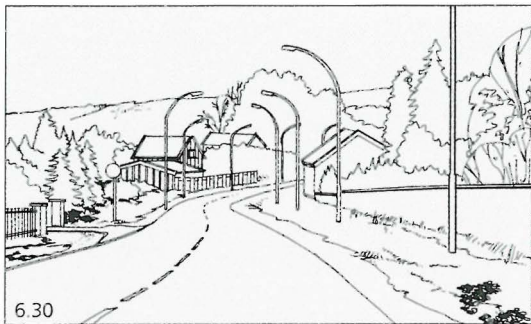
I område 1 er følgende forhold spesielt viktige når en planlegger lysanlegg:

- Valg av utplasseringssystem, veksling eller kontinuitet.
- Valg av plassering i forhold til terreng, inn- eller utside.
- Valg av armatur (blendingsforholdene er her spesielt viktig).
- Utforming av veglysnettet, kabel eller luftnett, styring, tenning, dimming, innmatingspunkt for effekt osv.
- Valg av stolpetype (tre, stål eller aluminium).

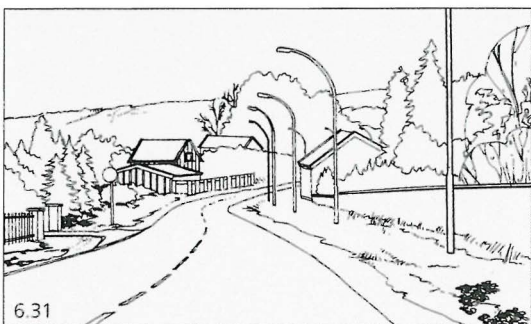
6.28. Typisk eldre lysanlegg langs landevegen med trestolper i rundtømmer og ledninger i lufttrekk. Løsningen er billig, men ikke spesielt pen. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

6.29. Luftledningene bør legges ned i bakken, dette representerer en minimumsforbedring av de visuelle forhold. I tillegg bør en vurdere valg av armaturfeste, bruk av utligger, valg av armaturens og stolpens form, materialbruk og farge. Det eksisterer enkle og rimelige alternativer til dagens standardløsninger. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

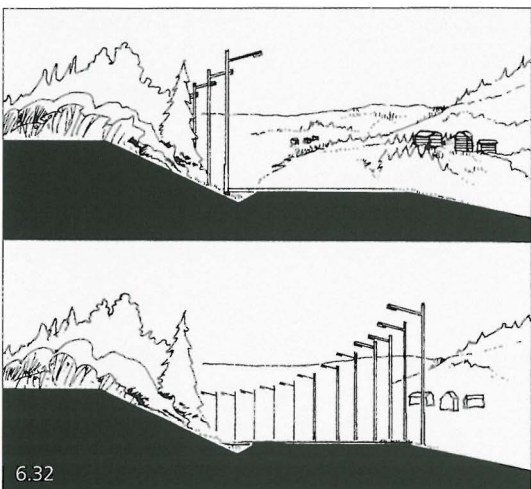




6.30



6.31



6.32

6.30 Lysstolper skifter side og tar ikke hensyn til den bebyggelse eller det landskap den skal forholde seg til. Dette gir mer visuell støy enn optisk ledning. Kilde: Designprogram for trafikkutstyr og gatemøbler i Lillehammer, Oppland vegkontor

6.31. Plasseringen av stolpene på en side av vegen gjør at disse underkaster seg vegen, og blir mindre forstyrrende for situasjonen. Lyspunktene gir en optisk ledning i nattemørket. Kilde: Designprogram for trafikkutstyr og gatemøbler i Lillehammer, Oppland vegkontor

6.32. Plassering av stolpene på ut- eller innsiden av en sving. Ved å plassere stolpene på innsiden av en sving reduseres stolpenes visuelle betydning. Denne løsningen gjør at stolpene ikke dominerer over vegen

Alle tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

6.5 Område 2.1 - vegarkitektur

I område 2.1 med middels tett bebyggelse og vegarkitektur, benyttes nesten alltid lys, og veglyset består ofte av armaturer montert på trestolper eller galvaniserte stålstolper. Ser en på et 2.1-område i dagslys og i mørke, så opplever man to helt forskjellige situasjoner. På dagtid framstår området forholdsvis landlig, mens det om natten er svært så urbant med et hav av lyspunkter.

Bebyggelsen og bebyggelsestrukturen i område 2.1 er usammenhengende, og det er vegnettet med tilhørende belysning som visuelt binder området sammen. Det stilles derfor store krav til utformingen av både vegnettet og lyset i dette området. (6.33-34)

Forskjellen til område 1 er markant. Metallstolper eller bearbejdede trestolper og nedgravd ledningsnett er i område 2.1 en minimumsstandard. Det er viktig med enkle og rasjonelle opplegg da vegnettet er stort i forhold til den bebyggelsesmengden det betjener. Utplasseringsprinsippene er som i område 1. Det er her viktig at stolpene er konsekvent plassert i tverrsnittet, slik at de ikke genererer mer visuell støy enn nødvendig.

6.6 Område 2.2 - mellomtyper

Den store forskjellen i prinsipp for plassering og utforming av lys ligger i skillet mellom gate og veg. Dette skillet finner sted nettopp inne i område 2.2 der en har en ulike overgangsfaser mellom disse to typene. Ofte har en gatetverrsnitt med linjepålegg som en veg. Gatearkitekturen stiller helt andre krav til symmetri, stramhet og konsekvens i utplassering enn vegarkitekturen. Dette framhever forskjellen mellom gate og veg, og markerer skillet mellom disse. Det er kun i større byer at lys i område 2.2 kan få en egen utforming. Områdets karakter gir mellom- og overgangsløsninger. Valg av veg- eller gatelys må baseres både på ønsker for den langsiktige utviklingen og stedets egenart. (6.35-36)

6.7 Område 2.3 - gatearkitektur

Område 2.3 er boliggate i umiddelbar nærhet til den tette by. Området er karakterisert av sitt gate-nett og følger de samme prinsipper for utplassering som i område 3. For beskrivelse av utformingsprinsipper for belysning i gatearkitektur, se neste avsnitt, Område 3 - gatearkitektur.



6.33. Nattebildet av det samme området indikerer en større tetthet enn det dagslyssituasjonen tilsier. Alle byer og tettsteder virker større om natten enn om dagen. Foto: Selberg Arkitektkontor As

6.34. Østre bydeler i Trondheim i dagslys er preget av vegetasjon og spredt bosetting. Foto: Selberg Arkitektkontor As



6.35. Belysning som et veganlegg, linjeføring som veg, men med kantsteinavslutning som gate. Ila, Trondheim. Ilakrysset er behandlet som et veganlegg, men ligger i bymessige omgivelser. Foto: Selberg Arkitektkontor As

6.36. Lange utliggere gir en tunnel- eller korridoreffekt over vegbanen og gjør anlegget meget dominerende også i dagslys. Foto: Selberg Arkitektkontor As

6.37. Gatelys i område 2.3. Den tradisjonelle armaturen fungerer godt sammen med eldre bebyggelse. Foto: Selberg Arkitektkontor As





6.38. Uønsket strølys fra gatelys inn i stue. Bruk av MasterColour gir imidlertid god fargegjengivelse.
Foto: Erik Selmer

6.39. Høy mast med moderne armatur som har retningsstyrt lys. Med en økning av høyden på masten blir det likevel vanskelig å kontrollere strølys på vegger og tak. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

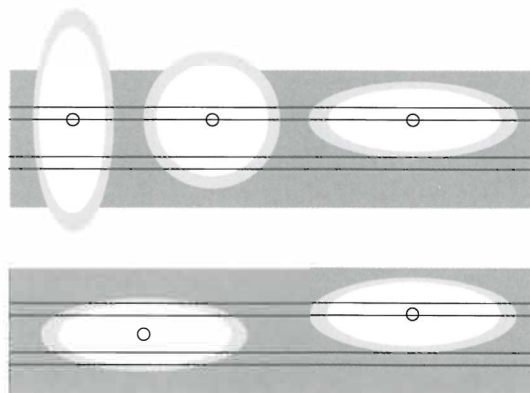


6.40. Med lave master med retningsstyrt lys unngår en problemer med uønsket strølys. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS



6.41. Retningsstyring av lyset er viktig for å få lys på langs av gaten. Moderne armaturer gir god spredning av lyset til siden. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

6.42. Plassering av lyset i tverrsnittet er også viktig for hva som opplyses; gategulvet og/eller veggene. Lys plassert midt over gaten er her spesielt gunstig. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS



6.8 Område 3 - gatearkitektur

Lys i bygater er ikke bare avhengig av en riktig plassering i tverrsnittet i forhold til gate, buffersone og fortau, men også en riktig plassering og høyde i forhold til bebyggelsen. Belysning i gaterom er et formings spørsmål, og det er viktig å utvikle konsekvente løsninger for det enkelte sted. Plassering bør ikke skifte fra kvartal til kvartal eller umotivert fra gate til gate.

En må kunne benytte seg av spesialløsninger som skreddersys i de enkelte tilfeller. Dette kan f.eks. være:

- veggplassert belysning
- indirekte belysning av gaten gjennom opplysning av bygninger
- lav belysning på rennestens nivå
- punktbelysning av det som skal stå i fokus
- silhuettbelysning i historiske områder
- spesiallaget armatur og/eller stolpe tilpasset omgivelsene
- flombelysning av enkeltbygg
- strølys fra butikkvinduer

Lys er ikke bare et spørsmål om en differensiert bruk av lystype, armatur og stolpe, men også et spørsmål om hva en ønsker å belyse, og hva en ønsker å sette i «fokus» med dette lyset. Det er også et spørsmål om lysnivåer.

Hva skal belyses?

Gatelys skal belyse gulvet i gaten. Dette kan en oppnå ved bruk av lave master som har tilstrekkelig retningsstyring. Høyt plasserte lyspunkter lyser opp vegger og tak selv om det er retningsstyrt.

På denne måten unngår en også lys inn i vinduer eller på andre uønskede flater. Blir lysspredningen for stor eller masten for lav, vil det imidlertid lett oppstå fare for blinding. Retningsstyrt lys opphengt i lufttrekk midt i gaten, gir minst lys på bebyggelsen og mest på gaten. Slik kan en oppnå meget gode lysmiljø. (6.38-39-40-41-42)

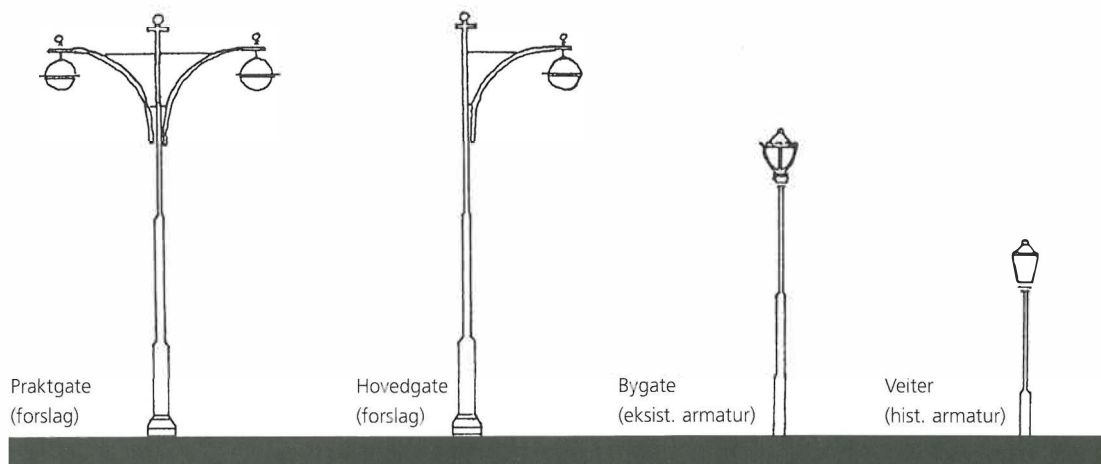
Bymessige krav til utforming

De bymessige krav til utforming av lys, stolper og armaturer er:

- Gatelyset skal følge hierarkiet i gatenettet ved at lysintensiteten skifter mellom de ulike gatetypene. På denne måten følger en de bymessige markeringene og leseliggjør byen.
- Gatelyset skal følge gatearkitekturens formingsgrammatikk og understreke symmetriske og aksiale løsninger.
- Spesielt lys der dette er påkrevet, f.eks. ved spesielle gater, plasser og bygg av historisk og/eller kulturell betydning.

6.43. Illustrasjonen viser grammatikken mellom hierarki i gatenettet og utforming av stolper/armatur. Møblering skal underbygge gatens visuelle og funksjonelle betydning. Skisseutkast til hierarki av lysstolper for Trondheim sentrum. Differensieringen følger gatenettets visuelle oppbygging.

Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS



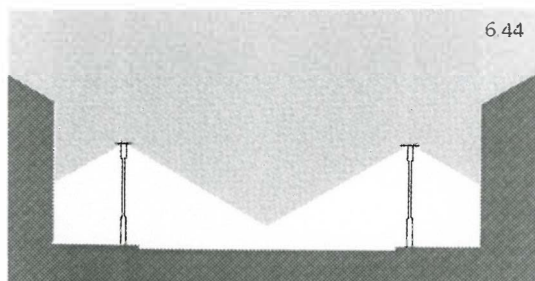
Gaten danner, i motsetning til vegen, et tredimensjonalt arkitektonisk rom med gategulv og bebyggelsesvegger. Dette rommet er i arkitektonisk harmoni hvis gategulvets bredde er mellom 1,5 og 4 ganger den omliggende bebyggelsens høyde. Hvis forholdet mellom gategulvet og bebyggelseshøyden avviker fra disse forholdstallene, kan ulike gate-møbler, inklusiv belysning og dets fysiske innretning, danne arkitektoniske elementer som kan bidra til å opprettholde den ønskede arkitektoniske harmonien. Gaterommets arkitektoniske karakter, dimensjon og form er altså en viktig premissgiver for valg av lyssetting og plassering av stolper og armaturer. Lyssetting og plassering av stolper og ulike armaturtyper bør i alle tilfeller vurderes nøye arkitektonisk.

Når forholdet mellom gategulvet og bebyggelseshøyden er større enn fire er det ønskelig å inn-

snevre gaterommet visuelt. I disse tilfellene er gatebredden stor, og det er som regel god plass til å plassere stolper for eksempel i forbindelse med vegetasjon eller i egen buffersone.

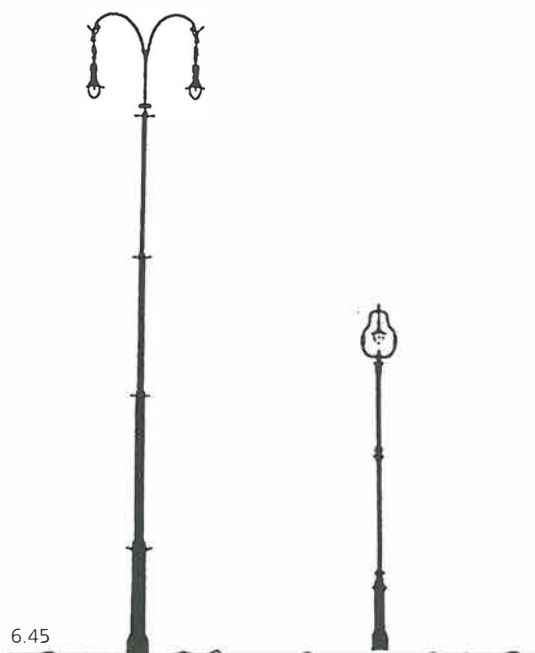
Når forholdet mellom gategulvet og bebyggelseshøyden er mindre enn 1,5 er det ønskelig å utvide gaterommet visuelt. I disse tilfellene er gatebredden så liten at plassering av belysningsstolper er vanskelig. Mulige løsninger er da veggmonterte armaturer eller strekkbelysning. Fasadebelysning bør i disse tilfellene vurderes som én måte visuelt å utvide gaterommet. (6.44-45-46-47-48)

Lysstolper av galgetypen eller med lange utligerarmer og lysarmaturer opphengt i kabel, lager et visuelt tak i gaten. Karakteren på disse typene er forskjellig, da den første er dominerende gjennom sin massive konstruksjon, mens den andre er meget lett og luftig.

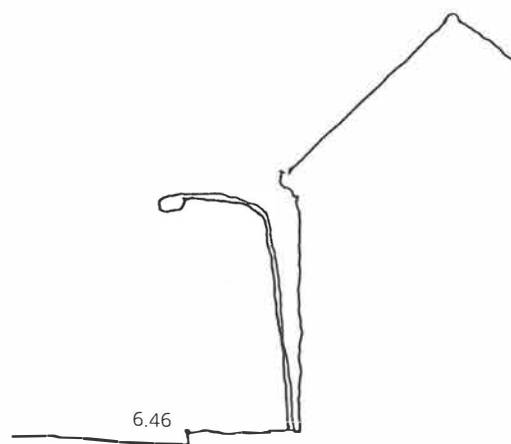


6.44. Lysstolpen gir en underoppdeling av gaterommet. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

6.45. Lysmast for hovedgate GM 15 og de generelle bygater GM 16 i Oslo er ulike, men man kan si de er i slekt. Denne differensierte bruken av stolper og lys bidrar til å leseliggjøre byen. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS



6.46. Skjev stolpe av enhver type mot en rett vegg er alltid visuelt forstyrrende. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS



Lysstolper av galgetypen danner portaler og tak i gaterommet og er meget synlige fra alle vinkler. Den er velegnet for fasadefrie hovedveger og belysning for kjørende trafikk i område 1, 2.1 og tildels i område 2.2, men er lite tilpasset de krav som stilles til lyset i bymessige strøk. Galgene vil her visuelt bryte gesimslinjene og dermed bli altfor synlige. Gesimslinjen definerer gaterommets øvre avslutning. Brytes denne, vil lyset meget lett bli visuelt tilstedeværende uansett stolpe og armaturtype. Hvis en likevel benytter stolper av denne typen, stilles det krav til utforming.

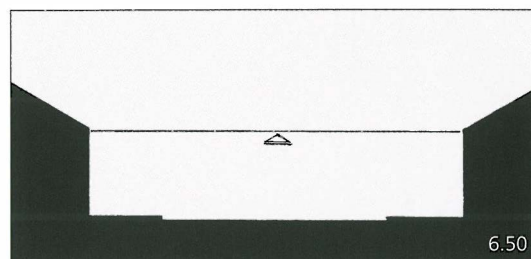
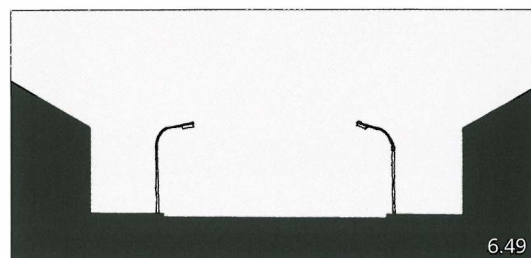
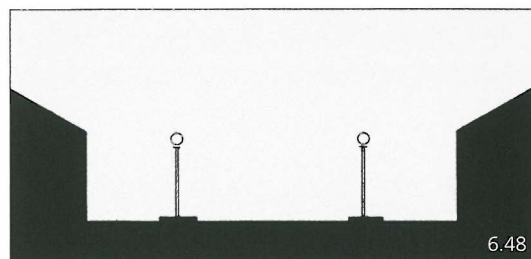
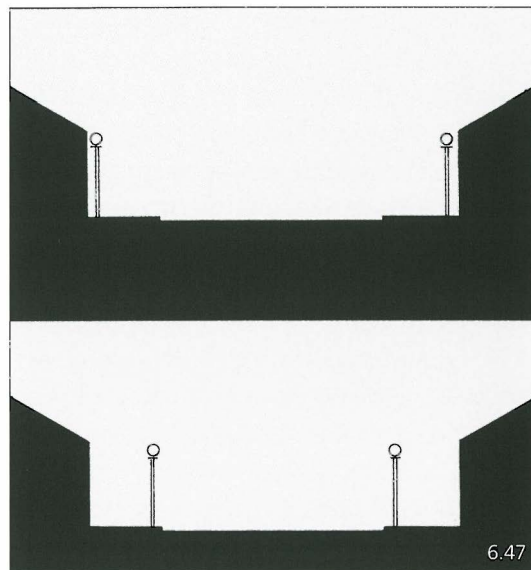
Stolper av galgetypen er mer utsatt for vind og dermed vibrasjoner. Dette påvirker levetiden til lyskilden. Dette medfører at stolper av galgetype i dag er mindre brukt enn før. (6.58)

Utplassering av lys i forhold til annet trafikkutstyr og gatemøbler

Mengden og utvalget av ulike typer utstyr har økt betydelig i løpet av de siste 50 år. Dagens situasjon er preget av et overforbruk av trafikkutstyr. Elementer som ofte kan virke nokså tilfeldig valgt og utplassert, vil kunne danne både visuelt kaos og fysiske hindringer. En generell målsetting må derfor være å bruke et minimum antall elementer på en ryddig og strukturert måte.

Trafikkutstyr og gatemøbler bør koordineres i plasseringen, slik at summen av dem gir en jevn rytme langs gaten. Dette vil skape et gjenkjenbart mønster som styrker gatens uttrykk. Lyset med sine lysstolper er et vesentlig element for å oppnå dette. Form og farge på stolpe og armatur hører sammen med utforming av de øvrige elementene. En må ikke planlegge å utforme det enkelte element uavhengig av de andre gatemøblene. Dette veiledningsheftet omfatter kun utforming av veg- og gatebelysning.

Små nyanser i utforming og utplassering av utstyret kan utgjøre forskjellen mellom et vellykket og et mislykket anlegg.



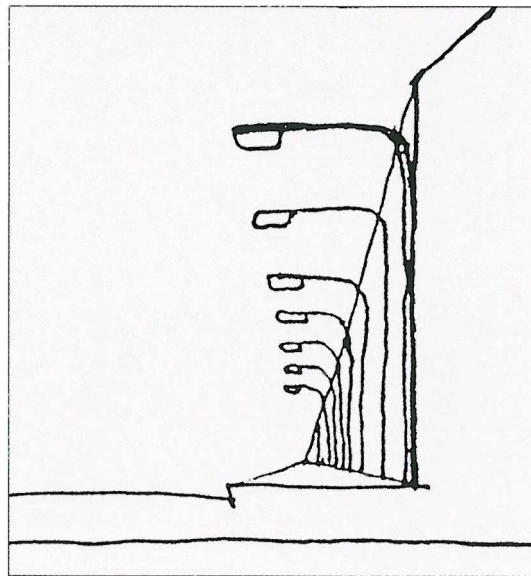
6.47. Skissene viser samme gaterom med lysstolpe plassert inntil vegg og ved kantstein. Når stolpen trekkes ut i gaterommet blir den synliggjort

6.48. Hvis en ønsker å markere buffersonen mellom gaten og fortauet, bør lysstolpene trekkes ut mot gaten

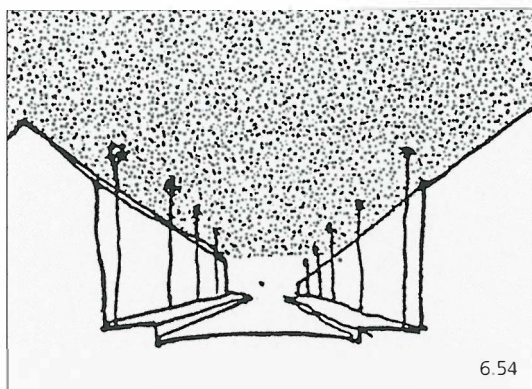
6.49. Lysstolper av galgetypen

6.50. Lysarmatur opphengt i kabel. Dette er ofte den optimale plassering av lyskilden i forhold til gaten som skal belyses. Dette prinsipp er ofte benyttet i Oslo

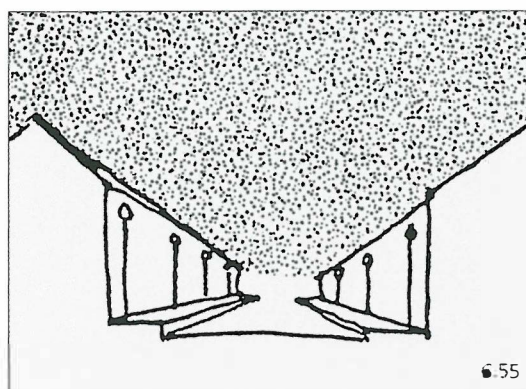
Tegn.: Selberg Arkitektkontor As



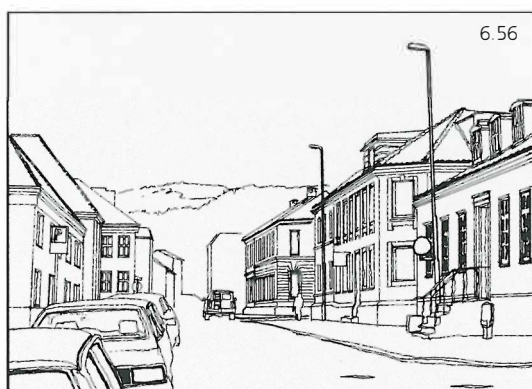
6.53. Brytes gesimslinjen av galger, vil stolpe og armatur bli markant i gaterommet



6.54



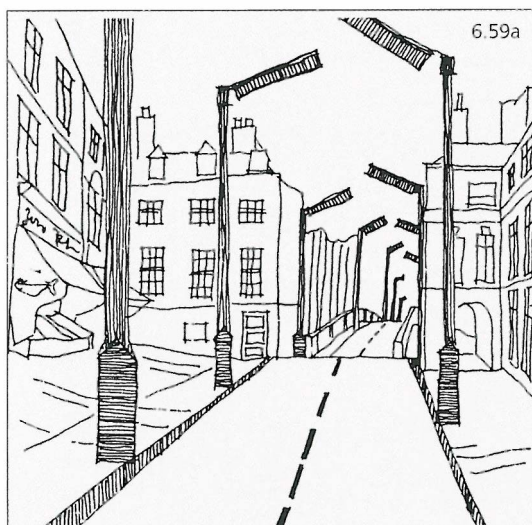
6.55



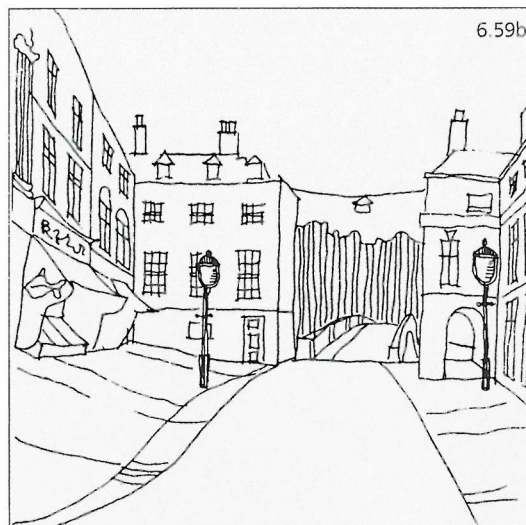
6.56



6.57



6.59a



6.59b

Alle tegn.: Selberg Arkitektkontor As

6.54. Lysstolper som er høyere enn gesimslinjen, skaper visuell støy og er vesentlig mer synlig enn lavere lysstolper

6.55. Lysstolper som er lavere enn gesimslinjen, gir et rolig og visuelt mer tilfredsstillende inntrykk

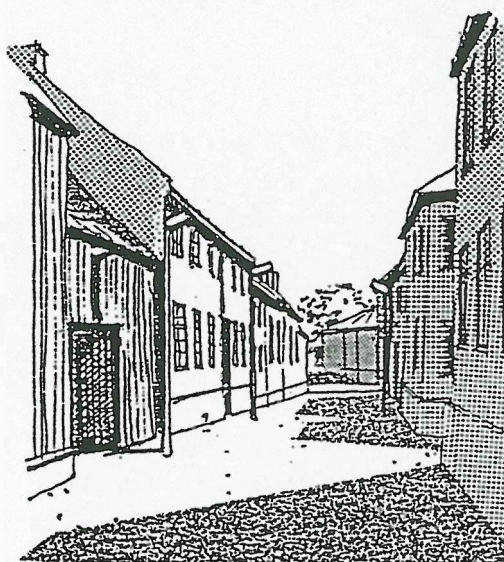
6.56. **Førsituasjon:** Dagens belysning er ute av målestokk i forhold til omgivelsene. Lysmast av galgetype er erstattet med høy stolpe med koffertarmatur

6.57. **Ettersituasjon:** Forslag til belysning som er tilpasset både bebyggelsen og gatenettet i byen

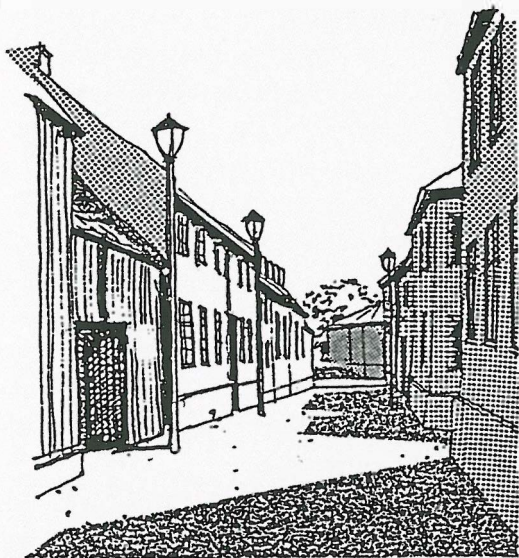
6.59a/b. Et lite torg som fungerer som et statisk rom blir gjennom ny belysning og et nytt gategulv omgjort til en trafikkorridor. Kilde: Tegnet etter Townscape, Gordon Cullen



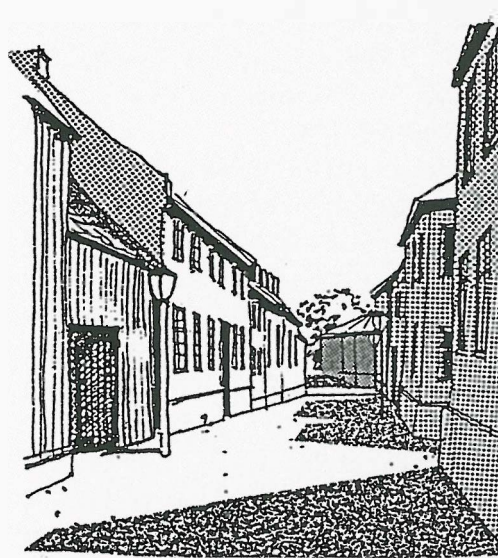
Dagens situasjon. Feil type lysarmatur og stolpe.
Lyset har gal høyde



Ny situasjon. Lyset har riktig høyde, men stolpe- og armaturtypen er ikke optimal. En høy stolpe har ofte større konsekvenser for utseendet enn valg av armatur. Det er et viktig prinsipp å unngå å bryte gesimshøyden



Riktig armatur og stolpe, men lyset bryter gesimslinjen og er derfor for høyt



Riktig høyde, armatur og stolpetype

6.58. Tegningene viser samspill mellom høyde på mast og utforming av armatur. Det er viktigere at masten har riktig høyde, enn å bruke historiske armaturer. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

6.9. Belysning av spesielle steder eller punkter

Kryss

I kryssområder er det ofte behov for å opplyse større områder, svingefelt, midtdelere, ulike plan og ramper. Ved bruk av lave stolper kan dette lett gi et stort antall master for å kunne oppnå et gitt lysnivå og jevnhet. Den vanskeligste delen å planlegge i et veganlegg er kryssene.

Vanlige T- og X-kryss

Enkle veg- og gatekryss uten breddeutvidelser representerer ikke noe større problem, da de lett kan inngå som en del av strekningene. Men ofte har man en økning av antall felt fra 2 til 3 i kryssområder. Dette gjør ensidig plassering av lysstolper mer problematisk. Det bør først vurderes om det er mulig å få tilfredsstillende belysning ved ensidig belysning, fortrinnsvis ved å benytte lamper med større effekt, bedre optikk, redusert avstand eventuelt ved å bruke høyere master i kryssområdet. Sikksakk eller tosidig plassering av lyspunkt i kryss gir ofte et uryddig bilde.

Ofte kan det være ønskelig å skille sekundærveg fra hovedveg ved lavere lysnivå og/eller lavere lyspunkthøyde på sekundærvegen. Bruk av ulike lampetyper med tilhørende fargeforskjell kan også være aktuelt. Hvis det er fotgjengerkryssinger må en spesielt sjekke lysforholdene, slik at det ikke blir for mørkt på motsatt side, og at ønsket kontrast oppnåes. (6.60)

Hovedprinsippet for belysning av ramper i et ruterkryss er at lysstolpene på rampene alltid vender vekk fra hovedvegen. Det er kun den gjennomgående belysningen som oppleves fra hovedvegen. Trafikk på rampene vil få en belysning som gir god optisk føring. Perleraden på rampene oppleves kun av dem som kjører på selve rampen. Det samme utplasseringsprinsippet gjelder enten en har stigende eller synkende ramper. (6.60-61-62)

Rundkjøringer

Rundkjøringer skal belyses av hensyn til trafiksikkerheten. Belysningen skal gjøre de kjørende oppmerksom på rundkjøringen og sikre nødvendig hastighetsreduksjon.

I landlige omgivelser bør normalt antall stolper

minimaliseres i samsvar med omgivelsenes skala. Dette kan oppnås ved å bruke høyere lyspunkthøyder og/eller sentralmast med flere armaturer eller lyskastere. For at ikke lysanlegget skal virke skjemmende i et ellers ubelyst område, bør det benyttes armaturer med god avskjerming og lysdirigering. Belysningsnivået må holdes på et beskjedent nivå. I byer og tettsteder vil det ofte være ønskelig å unngå lysmast(er) i sentraløya. Denne kan da bli litt dunkel, slik at trafikantene for sent blir oppmerksom på rundkjøringen. Det bør da vurderes å sette opp en annen form for lysinnretning i sentraløya, f.eks. belysning av skulptur, busker og trær eller en lysslange i sirkel.

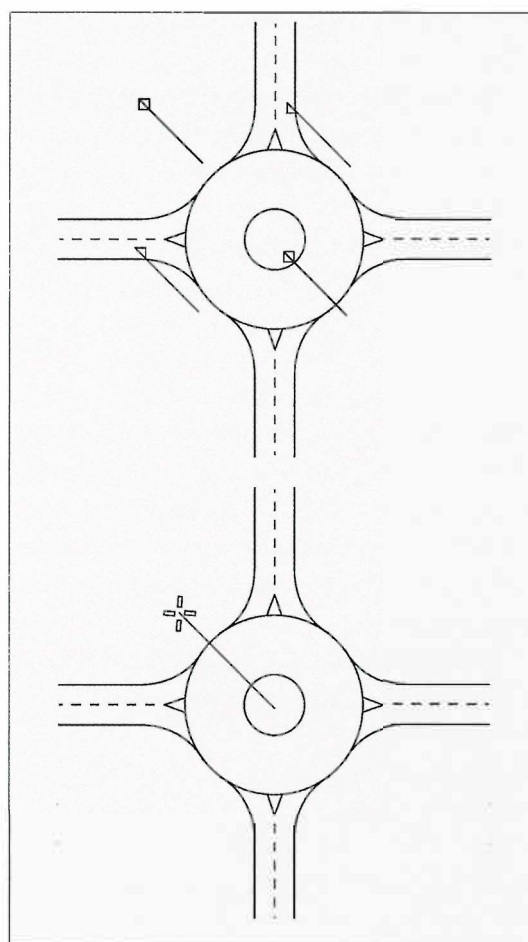
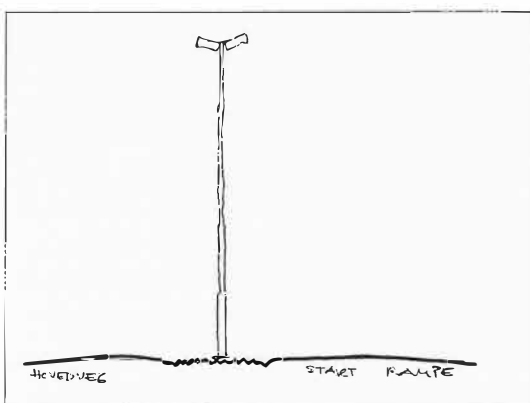
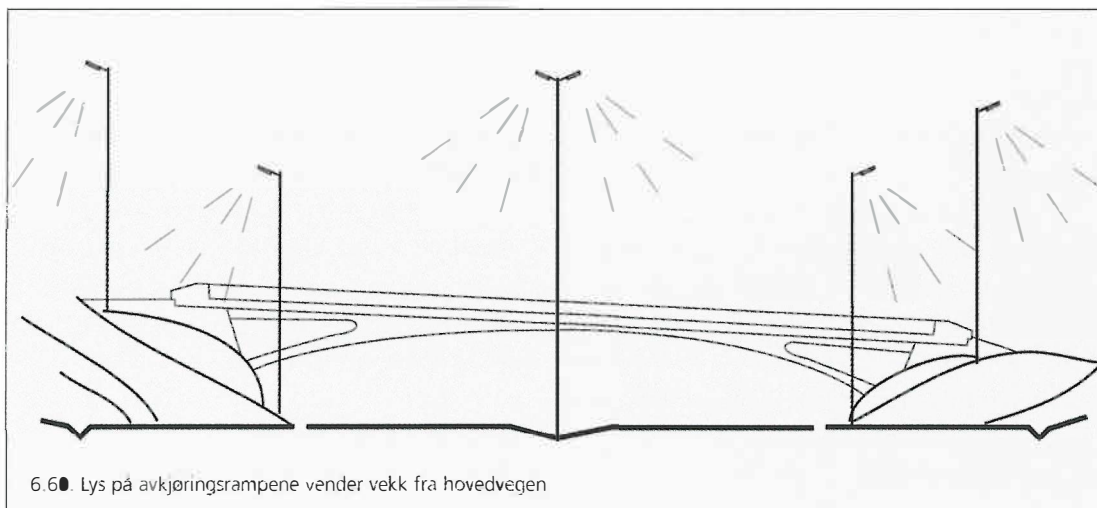
Rundkjøringer i bymessige omgivelser fungerer som visuelle knutepunkt, sentraløya blir en fond i synsaksene og er det ideelle sted for installasjon av kunstverk. Disse må imidlertid ha en størrelse og form som gjør at de er synlige på avstand. (6.64)

Parkeringsanlegg

I et parkeringsanlegg befinner det seg både gående og kjørende. Blandingen av trafikantgrupper gir mange konflikter og farer. Parkerte biler kaster skygger som kan skape svarte hull og dermed gi trafikkfarlige situasjoner. De lave kjørehastighetene i slike anlegg medfører imidlertid at ulykkene stort sett er lite alvorlige. Trygghet på parkeringsplasser går både på trafikkkonflikter og på oversiktighet i forhold til fremmede. Av hensyn til trygghetsfølelsen er det viktig å kunne gjenkjenne mennesker på parkeringsplassen. Det er viktig å kunne observere og å bli observert.

Store parkeringsanlegg har behov for flatebelysning av et større område (hele P-plassen), samtidig som det er behov for å bryte store parkeringsflater ned i mindre visuelle enheter. Denne oppstykingen av parkeringsarealene skjer ofte ved hjelp av beplantning og bruk av lysstolper. Et stort parkeringsanlegg kan på denne måten brytes ned til mindre, oversiktlige parkeringslommer.

På parkeringsarealer der kjørende og gående ferdes samtidig anbefaler CIE en horisontal belysningsstyrke på 20 lux, med en jevnhet på 0,25. I Philips lighting manuals [III] oppgis 20 lux som grensen for hva mennesker opplever som attraktivt lys. Den attraktive delen av lyset må imidlertid konsentreres om bygningers hovedinngang. Derfor bør



omliggende arealer, som f.eks. parkeringsplasser, ha noe redusert lysnivå. Vegnormalens krav til veglys i boområder er 7 lux - 10 lux. Det bør derfor være tilstrekkelig med 3 lux - 7 lux som middelvei for parkeringsplasser.

Enkelte biler vil skygge for lyset på en parkeringsplass. Den anbefalte jevnhet CIE oppgir, er for en tom parkeringsplass. En jevnhet på 0,25 målt i forhold til 10 lux, gir 2,5 lux som laveste verdi. Når parkeringsplassen er fylt med biler, vil lysnivået mellom bilene bli adskillig mindre. I følge Philips lysmanual er 0,2 lux laveste belysningsstyrke hvor man kan oppfatte hindringer på bakkenivå. Det er således noe å gå på før lysnivået blir så lavt, og det anbefales derfor å ha en minimum jevnhet på lyset på 0,25. (6.64)

For en parkeringsplass som kun benyttes på gitte tidspunkt kan det aksepteres et lavere lysnivå enn for anlegg som benyttes hele døgnet. For parkeringsplasser kun for ansatte, synes det tilstrekkelig med en jevnhet som sikrer et minste horisontalt lysnivå på 0,2 lux på de fleste stedene. En jevnhet på 0,1 gir 0,5 lux målt i forhold til 5 lux.

Når parkeringsplassen er fylt med biler, vil det nok eksistere områder mellom bilene med lavere lysnivå. Når en tar i betraktning den reduserte trafikken, og at kun kjente bruker plassen, regnes fortsatt sikkerheten som god. Hvis parkeringsplassen har stor trafikk, anbefales fortsatt en gjennomsnittlig horisontal belysningsstyrke på 5 lux, men med en jevnhet på 0,25.

Når en planlegger parkeringsanlegg må en ta utgangspunkt i følgende hovedelementer som anlegget består av:

- Inn- og utkjøringer
- Parkeringssoner
- Orientering og informasjon
- Gi delområder, f.eks. etasjene en spesifikk identitet som gjør delen gjenkjennbar. (Dette gjelder store P-anlegg).

For små parkeringsanlegg er det ikke behov for å differensiere, men gi anlegget et rolig og enhetlig preg. En bør imidlertid prøve å oppnå 5 lux på messtearten av P-plassene.

Uderganger, kulverter og tuneller

Uderganger

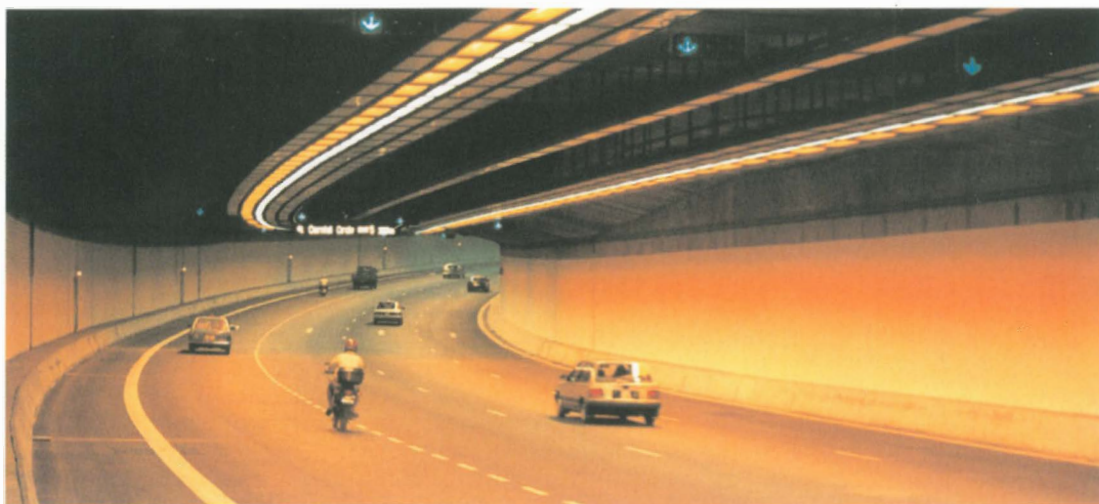
Fotgjengerunderganger er svært utsatt for vandalisme og de som går der kan føle seg utrygge, særlig i lange underganger. Kravet om å se og å bli sett er vanskelig å tilfredstille, da slike anlegg ofte har brutte synsakser der en ikke vet hva som venter. I slike anlegg er det vesentlig at anlegget er meget godt belyst og med vandalsikre armaturer.

Tunneler og kulverter

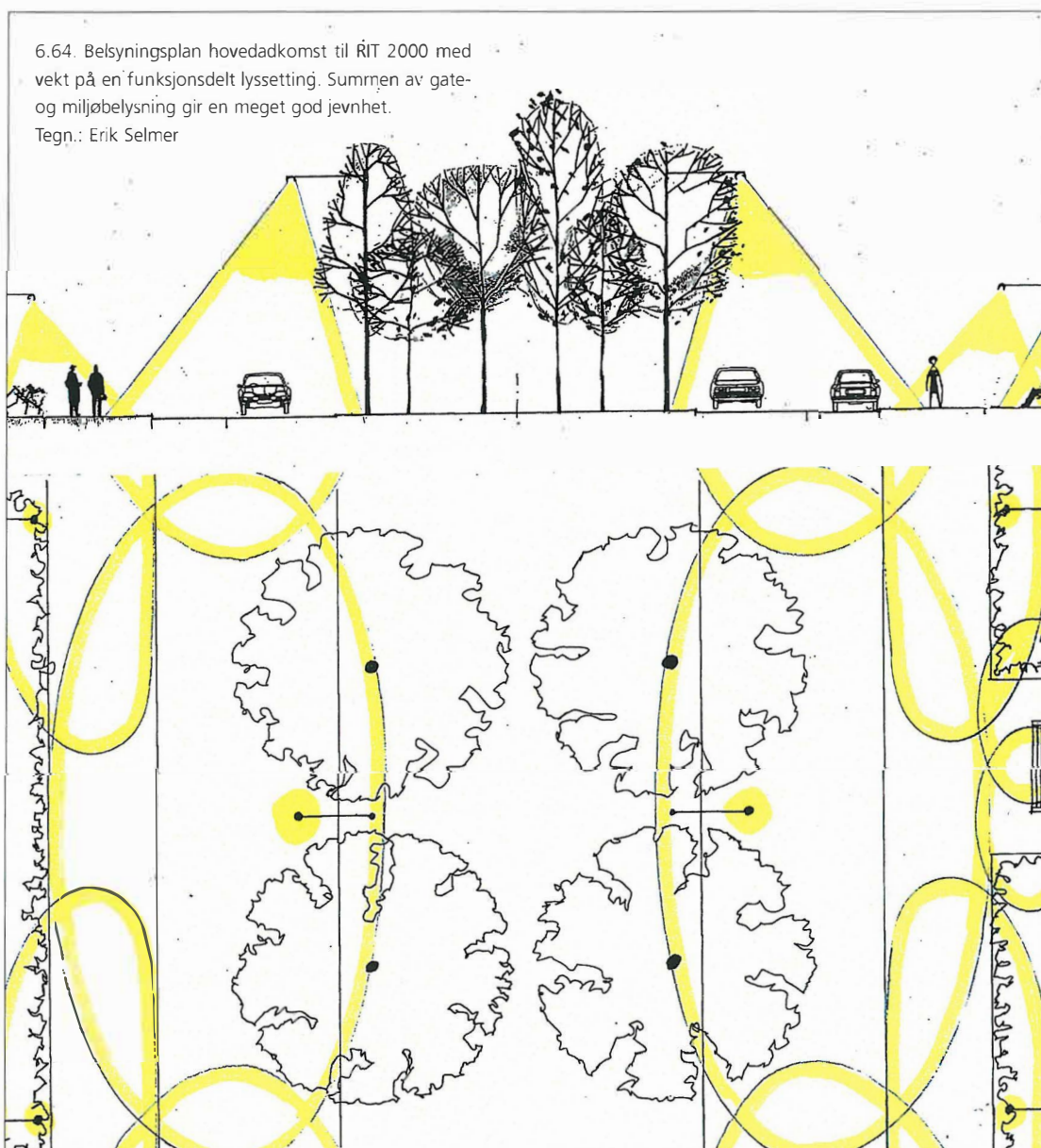
Følgende situasjoner gir en økning av standard på utformingen av anlegget:

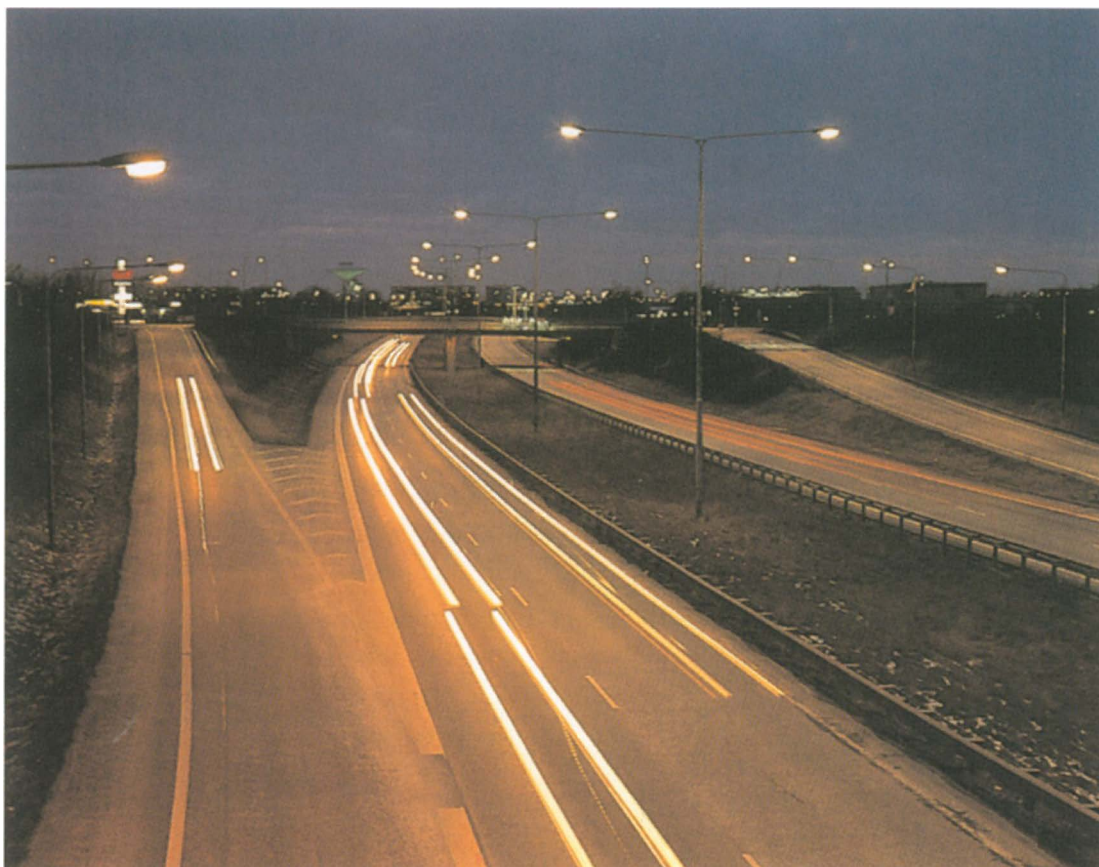
- Lange tunneler
- Tunneler med mye trafikk
- Tunnel/kulvertanlegg i by

Tunneler representerer dårlige miljø ut fra opplevelse, forurensning og trivsel. Dette stiller store krav til at lysmiljøet er så godt som mulig. Tunneler bør ikke belyses med monokromatiske lys som lavtrykk natrium. I en tunell må en ha en belysning som gir god fargegjengivelse, god belysning av tunnelrommet og ikke minst et lys som ikke interfererer med asfaltstøvet og vanndamp mer en nødvendig. Lysrør er her spesielt gunstig som lyskilde. Lysrør har også den fordel at den gir meget god optisk føring. (6.63)



6.63. Cairnhill Circle har benyttet en kombinasjon av lysrør og høytrykk natrium. Kilde: Philips Lighting 1992/3, Stadtlichter





6.65. Motorvegkryss som viser at høye master kan virke visuelt mindre tilstedeværende enn en serie med standard stolper på 12,5 meter. Kilde: Philips Lighting 1992/3 , Stadtlichter



6.66. Lys i gågate i Bergen. Foto; Selberg Arkitektkontor As

6.10 Større trafikkanlegg

Ved større trafikkanlegg er det store flater som skal belyses. Dette kan gi stor økning i antall lysmaster. I slike anlegg vil ofte høymaster kunne bidra til å gi anlegget den ro og enkelthet som er ønskelig. Optisk føring med perlerader gjennom slike anlegg er meget vanskelig å oppnå. Store trafikkanlegg må alltid behandles spesielt. (6.65)

Høymaster kan med fordel brukes i slike tilfeller:

- Kryss med ulike plan og ramper
- Store kryss i utstrekning
- Rundkjøringer
(Enten i sentraløy eller på siden)
- Veger med stor bredde
(Ensidig belysning av 4 felt er fullt mulig)
- Bomstasjoner
- Vektstasjoner
(Belysningen bør her slås av når stasjonene ikke er bemannet)
- Store parkeringsanlegg

Høymaster gir en reduksjon av antall master og lampepunkter. Dette gir enkle anlegg både å bygge og drive. Det er ikke alltid nødvendig med kranbil eller snorkelløsninger for å benytte høymaster. Det finnes armaturer som lett lar seg senke ned på bakken for vedlikehold. En drill er alt som trengs. Høymastene påvirker ikke perspektivet da de er frittstående enkeltelement og forholder seg ikke til den enkelte veg eller rampe. Høymastene benyttes der hvor man møter problemer med dimensjonering av utstyr (stort rom), estetiske problemer, og uklarhet for visuell styring (for mye stolper).

Selv om det kan dreie seg om kostbare løsninger er det mange positive aspekter ved en slik løsning:

- lokalisering av master utenfor soner som er utsatt for fare
- bedre muligheter for visuell styring
- muligheter for plassering av videokameraet til overvåking av biltrafikken, og markering/varsellys
- det blir ikke noen farlige svarte soner når en av lampene går i stykker.

Kvalitetskriterier for store trafikkanlegg og store master

Følgende forhold er noen av de viktigste kvalitetskriterier ved bruk av høymaster ved store trafikkanlegg:

- Ensartethet på belysningsnivå og vegens luminans
- Begrenset blending (hovedretning for lyskaster $<65^\circ$)
- Optisk og visuell styring
En ser veiens og veganleggets retning. Informasjonssystemene er synlig og den generelle orienteringsmulighet er god.

Utstyrstype

I høymaster bruker man såkalte lyskastere. Høytrykksnatriumlampe med størrelse 400W og 1000W gir på grunn av liten størrelse, anledning til å sikre bedre optisk kontroll ved reflektor. Dette er da den mest brukt lampen.

Armatur følger vanlig krav. Det er tre hovedtyper av lyskilder avhengig av høyde på mast:

- Lysmaster opp til ca 15 meter
- Lysmaster mellom 15 og 20 meter
- Lysmaster over 20 meter.

Her må en ofte benytte spesielle reflektorer og avblendingsklaffer for unngå uønsket blending.

Høymaster er typisk ca 30 meter høye.

Fremgangsmåte ved planlegging av lysanlegg med stor høyde.

Fordeling av belysningsstyrke:

Dette er en relativ og kompleks undersøkelse. På grunn av mange utregninger for å finne fordeling av belysningsstyrke over flate som må belyses, anbefaler man her et dataprogram. Et lysnivå på 20/25 lux vil være tilstrekkelig, men for et stort og komplekst kryss eller en bomstasjon, er 30/35 lux med jevnhet fra 0,5 vanlig.

Plassering av lyskilder for stort trafikkanlegg:

Som for veglysanlegg generelt beregnes største avstand mellom lysmaster som gir tilfredsstillende jevnhet. Klimatiske forhold som snø, regn og tåke kan redusere belysningsnivået ved bakken ved store lyspunkthøyder. Det er viktig å velge varige produkter med minst mulig vedlikehold.

6.11 Byens oppholdsrom

Gågater

Gågater har ofte fått en egen og gjerne parkmessig belysning. En gågate er egentlig en trafikkregulering og ikke en endring av gatens visuelle betydning eller form. En bør derfor i utgangspunktet benytte de samme utplasserings- og formingsprinsipper for lysstolper og armaturer i gågaten som i gatenettet forøvrig. En viss tillemping til gågatens nye funksjonelle krav er imidlertid riktig, men en skal unngå løsninger der en totalt neglisjerer utformingen i det øvrige gatenettet.

I gågater hvor mange mennesker ferdes, bør en kunne gjenkjenne hverandre på minst 4 meters avstand. Dette krever et minimum semisylindrisk belysningsstyrke på 0,8 lux, noe som en normalt oppnår med et horisontal lysnivå på 5 lux. Det er normalt ønskelig med en horisontal belysningsstyrke på 10 lux for at en skal føle trygghet. Trygghet er knyttet til gjenkjenning.

Gågatene har alltid en stor andel forretninger som ikke gir et ubetydelig bidrag til lyset i gaterommet. Det er mye privat belysning som tilfaller gaten. (6.66)

Fortau

Av hensyn til trafiksikkerheten er det viktig å sikre tilstrekkelig med lys litt til siden for vegens kjørebane. Lysnivået på fortau og i bør ikke være lavere enn 50% av nivået på kjørebane. Dette har også betydning for fotgjengerens trygghetsfølelse og komfort. Belysningsstyrken på sidearealet bør være minst 5 lux og jevnheten minst 0,25. Ved plassering av lyspunkt må en unngå uønskede skyggeeffekter fra bymøbler og bygninger.

I forhold til bredden må en vurdere nødvendigheten av eget lysanlegg for sidearealet. Under 4 meter bredde kan belysningen kombineres med gatebelysningen. Men en må passe på blendingseffekt og uønsket lys inn i leiligheter.

Hvis vegen har en rad med trær på hver side, kan det være ønskelig med egen belysning for fotgjenger. Dette gir bedre visuell komfort. Armaturer kan monteres på lave stolper, direkte på fasade, eller på eksisterende stolper. I Paris benyttes kvikksølvlamper på fortausbelysning, mens gategulvet med kjøretrafikken belyses med høytrykk natrium.

Dette gir klare skiller mellom ulike typer av trafikkareal.

Når fortauet har en bredde på over 4 meter, er det som oftest nødvendig med egne lysanlegg/-punkt. Når fortauet er i en arkade eller delvis under et bygg kan en bruke mulighetene til å kombinere offentlig og privat belysning. I arkaden kan en benytte pendler, indirekte belysning fra himling eller veggplasserte lys. Lyset vil her delvis berike byggets arkitektur.

Det eksisterer også belysningsprodukter som legges i gulvet og som kan skape identitet og optisk ledning.

Plasser og torg

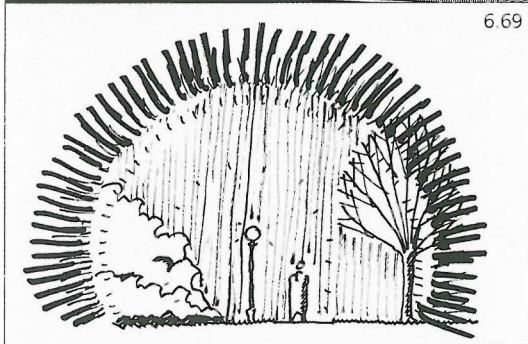
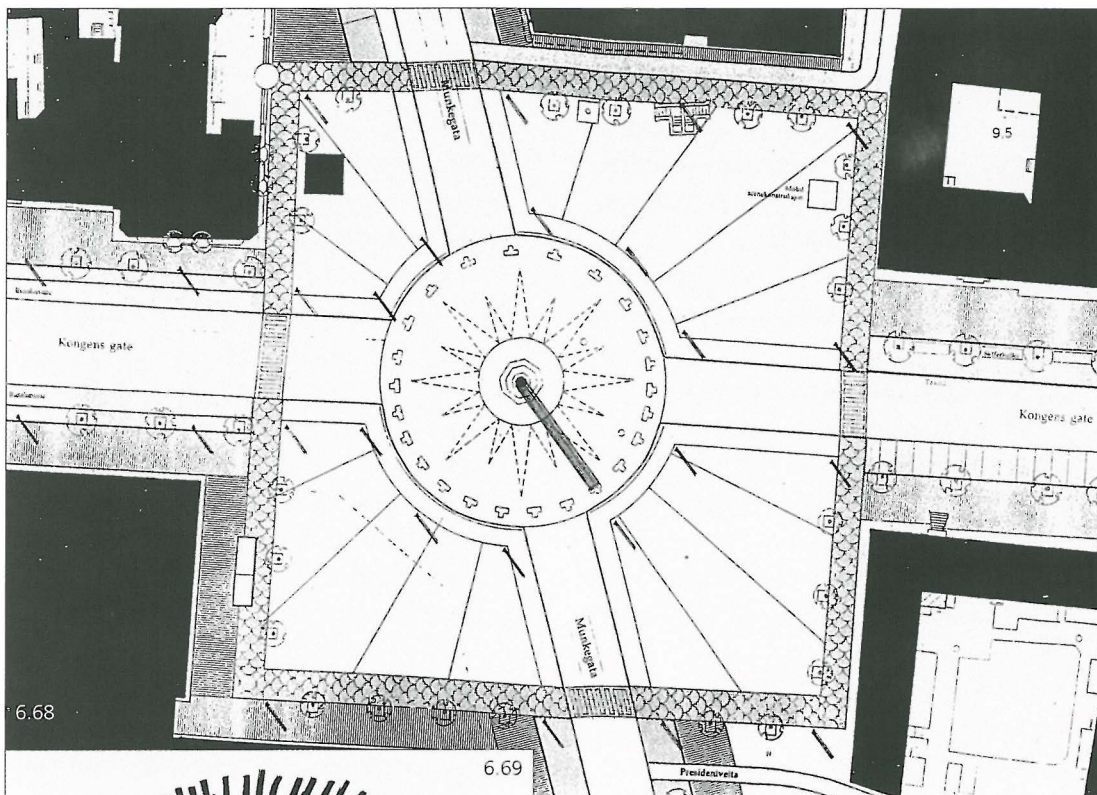
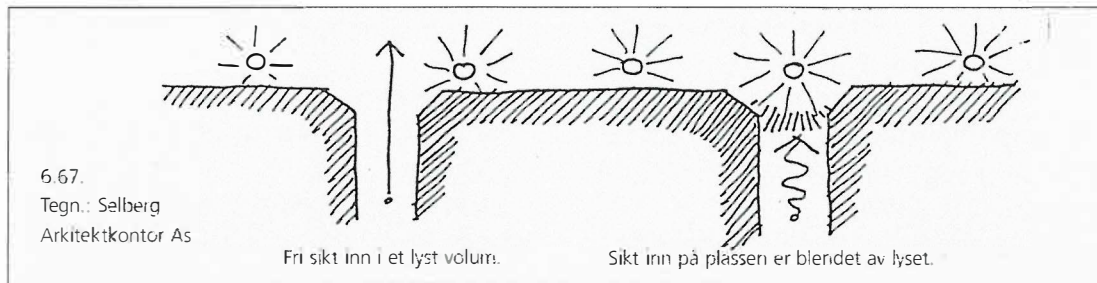
På plasser og torg er kun mindre deler av arealene opptatt til trafikkformål. Dette medfører at en har stor frihet til å spille på ulike effekter med lys, skygge og kontrast. Lysnivået er avhengig av flere forhold:

- Trafikkfunksjon
- Oppholdsfunksjon (samme funksjonskrav som byparker)
- Visuelle forhold gjennom dekorativt lys.

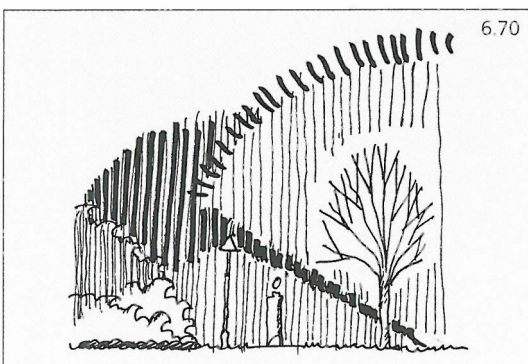
Det må stilles krav til at byrommet skal ha en lese- lig form, da plasser og torg er viktige element for stedsidentiteten. Lys som ødelegger lese- ligheten er sjelden vellykket. Plasser og torg er stedets hjerte, samlingssted og senter for seremonier og hendelser. Lyssettingen må ta utgangspunkt i dette, og forsterke plassen som rom. Planlegging av lys må skje som et samspill mellom belegg, underoppdelinger og aktiviteter i rommet. Det ene elementet skal understreke budskapet til det andre. Lys på plasser og torg er også ofte kombinert med lyssetting av fasader. Adkomsten til plasser og torg er viktig. Lyset skal synliggjøre plassen, ikke stenge plassen ute fra de tilstøtende gater. (6.67-68)

Parker

Parken er et sted for rekreasjon, opphold og opplevelse, og lys er her et viktig møbel. Type park og bruksfunksjon bestemmer om parken skal belyses og eventuelt hvordan dette skal gjøres. Gangveger og leke- og oppholdsarealer i parken krever lys. Parkanlegget har også ofte utsmykninger i form av statuer, fontener og vannspeil som bør lysesettes.



6.68. Torget i Trondheim. Forslag til plassering av lysstolper som både skal betjene kjørearealet og beskrive byrommets form og karakter. Lysetting av Tryggvason-statuen er viktig, også i mørke å fremheve midtpunktet på Torget. Byens to hovedakser deler Torget i fire kvadranter som alle har sin funksjon. Torget er så stort at en underdeling av plassrommet i fire er naturlig. Kilde: «Miljøplan Kongens gate, forprosjekt», Selberg Arkitektkontor As, 1992



6.69. Lysarmaturer i park er ofte av rundstråletype fordi den ikke bare skal gi lys til bakken, men også vegetasjonen. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

6.70. Hvis vegetasjonen skal ha egen lysetting, kan retningsstyrt lys benyttes som et alternativ. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

I tilfeller hvor ordinære gang- og sykkelveger går gjennom parkanlegg, bør de normale krav som stilles til belysning av disse tilfredsstilles. Hvis andre deler av parken har lys, bør gangstien ha et høyere lysnivå enn parken forøvrig, slik at den klart markeres som en ferdselsåre.

Parkanlegg som ikke er riktig utformet med hensyn til lys, blir lett oppholdssted for byens uønskede elementer. Noen av hovedprinsippene for å unngå uønsket opphold i byparker er:

- **Det skal være mulig å se inn i parken.**
En bypark som er omkranset av tette gjerder, støvvoller eller tett vegetasjon gjør overvåking fra forbipasserende vanskelig. Parken blir lett overtatt av uønskede individer.
En mørk bypark er det ikke mulig å overvåke. Mørke parker innbyr ikke til bruk etter mørkets frambrudd.
- **Det skal være mulig å se igjennom parken.**
Er man først inne i en park, skal en se om det finnes folk der eller ikke. Benker som er plassert bak eller inntil høy vegetasjon er ofte oppholdssted for kriminelle.
Parken må derfor ikke ha mørke områder der folk kan gjemme seg bort. En park skal være oversiktlig og ha et minimum av lys.
- **Alle skal kunne se hva du gjør.**
Ingen liker å bli overvåket, og er det ikke mulig å være i fred med eventuelle lyssky gjerninger, så trekker en til andre plasser. Lys gjør at en føler at en blir sett.

Lysnivået som kreves for å oppnå en overvåkingsfunksjon i en park, behøver ikke være høyt. Det er rom for både lys og skygge. Hovedforutsetningene for en vellykket park er at den fungerer om dagen, men intensjonen med lyset er at den også skal fungere i mørket.

Parklys er en egen type lys både med hensyn til design og lysnivå. Her kan gjennomsnittlig horisontale belysningsstyrker ned til 2 lux med en jevnhet på minimum 0,1, aksepteres. Dette sikrer minimum 0,2 lux, som er grensen for å kunne se hindringer i gangbanen. Lave lysmaster av rundstråletypen kalles ofte parkbelysning, da de belyser de vertikale flatene med vegetasjon, busker og trær like mye som de horisontale flatene. (6.69-70)

Hovedroller for lys i byens parker kan defineres som følgende:

- Funksjonelt
En må kunne se hvor en går
- Dekorativ 1
Lyset synliggjør vegetasjonen
- Dekorativ 2
Farget lys kan gi gode dekorative effekter
- Sikkerhet
Se og bli sett

Fremgangsmåte for lysplan må basere seg på:

- Gjennomgåelse av elementer som kan belyses: fra et enkelt isolert objekt til en større sammenheng av planter og trær
- Gjennomgåelse av mulige observasjonspunkter, relieff, mulige observasjonsvinkler i forhold til brukerbevegelse (uten blanding)
- Mulige observasjonsvinkler. For å unngå blanding anbefales plassering av lyskilder i bakken eller bruk av avblendingsklaffer
- Gjennomgåelse av mulige avstander for observasjonspunkter/fjernpunkter: Her finnes ikke så store muligheter for å synliggjøre kontraster og relieff. Nære punkter gir muligheter for å differensiere forskjellige farger og relieff
- Forbindelse mellom frontalplan og bakgrunns-elementer. Planter som er plassert i fronten må belyses nøyaktig for ikke å forstyrre lyskastere som er plassert i bakgrunn

Valg av lyskilder

I parker er rundstrålere vanlig, da det er ønskelig ikke bare å få lys på bakken, men også på vegetasjonen. Det en må se på er:

- Avgjøre type av kilder tilpasset vegetasjon som skal belyses, lampetype, type fargefilter, utstrålingsvinkel
- Definisjon av lysnivå i forhold til flate som skal belyses, og bestemme lampetype innenfor den valgte type av lyskilder.
- Valg av lyskaster som passer til disse nevnte egenskaper.





7.1 Oslofjordtunnelen. Foto: Byggenytt 6, 2000

7. Lys, materialer, form og farge

Teknologisk utvikling innen lysarmaturoptikk har gitt større valgmuligheter for belsningsingeniørene. Dette har hatt en positiv virkning på gatebelysningen, både når det gjelder belsningskvalitet og armaturutforming. Vegbelysningens estetiske uttrykk på dagtid blir påvirket av lysutstyrets form, farge, størrelse, proporsjoner og plassering. Vegbelysningen bør være så lite iøynefallende som mulig, og stolpene, konsollene og armaturene bør utformes i harmoni med omgivelsene.

7.1 Koordinert utforming

Alle bebyggelselementene i veg- og gaterommet er en del av veg- og gatearkitekturen. Det estetiske uttrykket til gategulv og omliggende bebyggelse samt ulike typer gateutstyr, inklusiv belsning, trafikkutstyr og møbler, er avgjørende for et områdes visuelle karakter. Gateutstyrets mengde, form og plassering er avgjørende for hvor attraktiv, funksjonell og vedlikeholdskrevende vegen og gaten er. De ulike utstyrselementene bør formmessig tilpasses stedlige forhold som historie, tradisjon, arkitektur, funksjon og visuell karakter. Dette kan oppnås ved at plassering, utforming og fargesetting av de ulike typene trafikkutstyr og gatemøbler samordnes i et designprogram. Det er viktig å se belsning i sammenheng med de andre utstyrselementene i gaterommet.

Bearbeiding og detaljert utforming av lysstolper og armaturer har en lang tradisjon. I de senere år har imidlertid kravet til kostnadsoptimalisering vært prioritert foran kravet til en visuell og estetisk utforming. Mange av de moderne, funksjonelle løsningene er utformet uten at detaljering og fargesetting er valgt i den hensikt å gjøre utstyret så anonymt som mulig. Resultatet er ofte lite vellykket visuelt sett. Denne type gateutstyr beriker sjelden våre gaterom estetisk.

Målsettingen for utformingen av lys, lysstolper og armaturer bør være å oppnå løsninger som er attraktive, funksjonelle, gir valuta for pengene og har lave vedlikeholdskostnader. Hver by eller hvert tettsted bør velge belsning som forholder seg til stedets arkitektur og gatemiljø, slik at lyset kommuniserer visuelt både med gulv og vegger i gaterommet.

Utforming og plassering av trafikkutstyr og gatemøbler bør forholde seg til disse faktorene:

- områdetype (som forklart i innledningen)
- gate- eller vegarkitektur (som forklart i innledningen)
- anleggets visuelle karakter
- gaten/vegens plass i veg- og gatehierarkiet
- en enhetlig visuell målstokk
- et designprogram for gatemøbler og trafikkutstyr

Nyvinninger innen belsningsdesign og lysopptikk har gjort det mulig å oppnå mer estetisk riktige løsninger. For eksempel så har bruk av mindre og kraftigere lysarmaturer gjort det mulig å forkorte konsollene, eller fjerne dem; stolpene kan på denne måten plasseres lengre fra hverandre. Innføringen av høyttelseslykter med spesiell lyskontroll har for eksempel redusert det uønskede strølyset betraktelig. En kombinasjonen av moderne belsningsteknologi og gjennomtenkt utforming muliggjør gode stedstilpassede løsninger, både teknisk og visuelt.

Utviklingen vil gå i retning av:

- mindre lyskilder
- mindre strølys og blending
- bedre fargesammensetning av lyset
- lengre levetid på lyskilden



7.3. Dette anlegget er karakterisert med sin enkelhet og nøkternhet. Møbleringen utgjør kun stedets bakgrunnen. Kongens gate
Trondheim. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As

7.2 Materialbruk

For lysstolper og tilhørende utstyr finnes et stort utvalg av materialer og muligheter for kombinasjoner av disse. De viktigste materialtypene er:

- Galvanisert stål
- Tre
 - rundtømmer
 - bearbeidet/laminert
- Aluminium
 - ekstrudert (formet)
 - støpealuminium
- Støpejern
 - historisk utstyr
- Plast

Dette benyttes ofte med stort hell på garnityr og oppfattes som lakkert stål/støpejern.

Galvanisert stål og tre har hittil vært de dominerende materialer for lysstolper. Det er rom for videreutvikling innenfor dette området.

7.3 Fargesetting

Fra harmonisk kontrast til integrering

De siste 30 årene har den tradisjonelle måten å fargesette lysutstyr på vært å dempe mest mulig av kontrasten til omgivelsene, samt å bidra til å usynliggjøre mastenes visuelle tilstedeværelse på dagtid. Typiske farger er her kommunegrå eller matt galvanisering.

Fargesetting av f.eks. stålmastene i mørke nyanser, vil bidra til å dempe mastenes visuelle uttrykk. En mørk stolpe reflekterer mindre lys, og vil være mindre visuelt markant både i dagslys og i mørke enn en lys stolpe. Foran en lys bakgrunn derimot, f.eks. en lys himmel eller lys bebyggelse, vil en mørk farge på masten ikke dempe den visuelle tilstedeværelse, men fremheve den.

Mørke farger som svart, mørk grønn, mørk brun eller mørk blå er de tradisjonelle fargene for belysningsutstyr. Lyse og sterke farger (f.eks. rødt) bør brukes med varsomhet, da de bidrar til å overeksponere lysstolpene visuelt. Det bør være den samme fargen på alle deler av utstyret.

Mellomfarger, som man får ved værslitte galvaniseringer, er f.eks. en nøytral farge som harmonerer med himmelfargen for å minimalisere den visuelle tilstedeværelse. Blankpolerte (nygalvaniserte),

reflekterende eller polerte overflater bør unngås i vanlig bruk, men kan i enkelte situasjoner (f.eks. ved gangveier) være en god løsning nettopp på grunn av refleksmulighetene, eller for å oppnå en særskilt visuell effekt.

Fargestrategi

I enkelte tilfeller kan man benytte en særskilt farge for å profilere, samle, understreke og berike et bestemt område eller situasjon. Denne type fargesetting er ofte benyttet i privat sektor, hvor visuell profilering stiller krav til det visuelle uttrykket som arkitektoniske elementer og belysningsprodukter har.

I slike tilfeller må man påse at de funksjonelle og tekniske kravene ikke er undervurdert, og at designkvaliteten ivaretar total integrasjon av flest mulige krav.

7.4 Relasjoner

Når det gjelder belysningsanlegg, så består disse av ulike delelementer som alle må planlegges i sammenheng. Disse elementene er både avhengig og uavhengig av hverandre. Hovedelementene er:

- Tilførsel av strøm
- Styring og regulering av strøm
- Utplasseringsprinsipper
- Fundamentering
- Stolpe - utliggerarm og innfesting
- Lysarmatur og optikk
- Lyskilden

Mangfoldet av relasjoner og variabler innenfor de enkelte elementene er store. Lysplanlegging er derfor et fag med store muligheter for alternative løsninger. Det er derfor viktig at man som lysplanlegger kjenner til de ulike variablene som finnes.

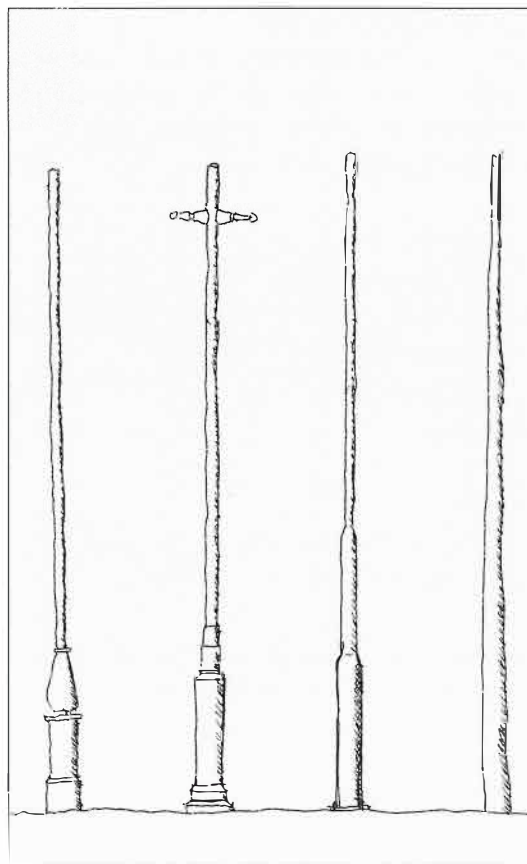
7.5 Stolpen

Utforming av lysstolper varierer innenfor de ulike områdetypene. I område 1 og 2.1 er det funksjonen som i hovedsak bestemmer utformingen. I dette området benyttes i stor grad enkle master med enkel detaljering.

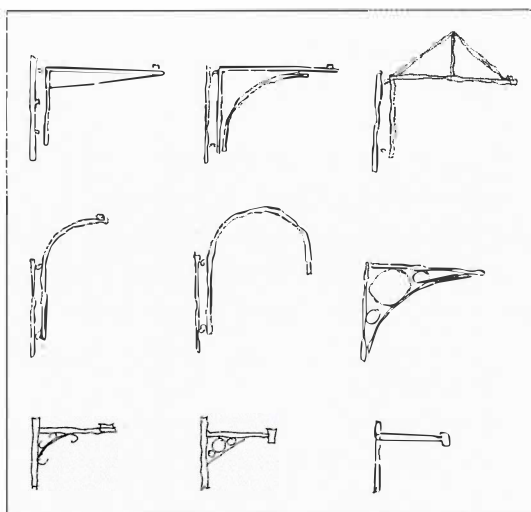
Stammene på lyktestolpene bør være sirkelformede eller flerfaseterte i tverrsnitt, med avtrappende parallell mast eller med en kontinuerlig avsmalning (konisk mast) over et fundament.



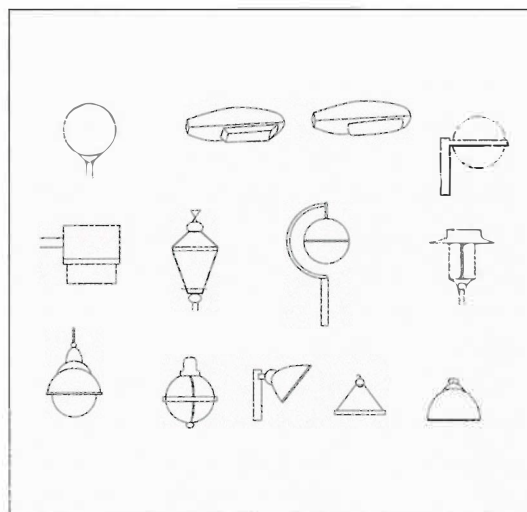
7.5. Lyktestolpe som kombinerer flere farger. Fargesetting på denne måten, krever en stolpe som har en tilstrekkelig grad av bearbeiding. Foto: Urbis Lightning Ltd.



7.6. Figuren viser et lite utvalg av ulike lysstolper, med og uten stigestøtte. Utvalget av lysstolper er meget stort. I valg av stolpe må en alltid ta utgangspunkt i de omgivelsene stolpen skal stå i. Det finnes tilnærmet uendelig med varianter og typer på markedet. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As



7.7. Figuren viser et lite utvalg av ulike utliggere. Utvalget her er mindre, da mange konsoller er utformet for en gitt armatur. Tegn.: Selberg Arkitektkontor As



7.8. Figuren viser et lite utvalg av ulike armaturer. Tegn.: Urbis katalog

I bymessige områder og/eller områder med tett bebyggelse (område 2.3 og 3) stilles det større krav til detaljeringen av lysmasten, dette primært fordi mastene oppleves på nært hold og i sakte fart. Fotplate bør benyttes til innfesting av masten. Fotplatene gir mulighet til å rette opp master vertikalt ved f eks siging. Skjeve master er spesielt iøynefallende og bør unngås. En tilfredsstillende fundamentering bør inngå i anleggskostnadene. Det finnes ulike løsninger på dekkplater av fotplatene, slik at disse ikke behøver å være et visuelt problem. Utendørs belysningsarmaturer er vanligvis montert på konsoller eller stolper.

Stolper og oppheng for offentlig belysning

- må være sterk nok mot vind og eventuelle rystelser
- må stå imot rust og dårlig vær
- må være relativt lett å transportere og montere
- må ha minst mulig behov for vedlikehold
- må være vakker å se på
- må gi tilgjengelighet for elektriske koblinger

Stolper i forskjellige materialer

Stolper av stål

Stålstolper dekker mesteparten av markedet og har følgende fordeler:

- god beskyttelse mot rust hvis de er galvanisert
- ikke så mye vedlikehold hvis de er galvanisert
- gode estetiske muligheter
- rimelig pris

Stolper i aluminium

Aluminiumsstolper er karakterisert ved:

- god beskyttelse mot virkningen av etsende midler i kombinasjon med forurenset atmosfære
- gjør vedlikehold unødvendig
- gode estetiske muligheter

Aluminiumsstolper har en høyere kostnad enn tilsvarende stolper i stål, men har lengre levetid og mindre vedlikeholdsbehov. Ubehandlet aluminium har en blank overflate, noe som er lite ønskelig. Aluminium bør enten ha elokserte eller pulverlakkerte overflater.

Stolper av betong

Betongstolper kan være produsert i vanlig armert eller forspent betong. De kan plasseres direkte i bakken eller på grunnsokkel. Sistnevnte løsning er

mest brukt. For høyder over 8 meter finnes det også en mulighet til å bruke metallgrunnsokkel.

Betongstolpene er karakterisert ved:

- god beskyttelse mot virkningen av etsende midler i kombinasjon med forurenset atmosfære
- gjør vedlikehold unødvendig/umulig. Levetid bestemmes av karbonatisering
- middels gode estetiske muligheter

Rust på overflaten på betongstolper, soppangrep, mose og karbonatisering er alle skjemmende.

Stolper av tre

Trestolper er meget vanlige i bruk. De er som regel produsert av rundtømmer og er kreosotimpregnerte. Trestolper blir assosiert med billige anlegg med luftledninger og armaturer av billigste type. Laminerte trestolper kan utformes og bearbeides på ulike måter. I de senere årene har det vært gjort forsøk med stolper i saltlaminert tre med en bearbeidet utforming og malt utførelse.

Stolper i andre materialer

Andre materialer benyttes også i stolpeproduksjon. Dette gjelder spesielt støpte detaljer i støpejern, støpealuminium og plast. Dette er stort sett benyttet til påmontert garnityr.

7.6 Konsoller/utliggere

Utliggere montert på stolper bør unngås. Der slike likevel skal benyttes bør utliggerens utforming være endel av et helhetlig konsept der både stolpe og armatur inngår. Utliggerne bør være rette og vippt opp fra 1 til 5 grader fra horisontalplanet, alt avhengig av lengden. Horisontale konsoller må unngås, da de gir inntrykk av å lute forover. Hvis de benyttes, bør maksimumslengden ikke være mer enn fjerdedelen av stolpehøyden, og maksimalt 3 meter. Utsmykninger og konsollflettverk bør unngås i område 1 og 2.1. Eventuell skjøting bør utføres så lite synlig som mulig, og festene må utformes slik at de er i flukt med hovedseksjonene.

7.7 Armaturer

En armatur for utendørs belysning er definert som en samling av optiske, mekaniske, og elektriske elementer. En armatur kan bære én eller flere lamper.

Optiske deler, hovedstruktur (kropp) og - i de fleste tilfeller - integrerte elektriske deler, inngår som armaturens komponenter. Armaturer bør, i form og størrelse, være tilpasset stolpen de er montert på. Baldakiner, utstyrsklammer og armaturer bør ha en farge som er avstemt med stolpefargen.

Lampekuplene må være optimalisert i forhold til blanding og ønsket strølys, og armaturer og avlåsingsmekanismer for lampekuplene bør være så lite iøynefallende som mulig. Elektriske kontrollenheter bør integreres i lykteutformingen.

Armaturer som gir uønsket blanding, bør ikke benyttes.

En armatur må tilpasse seg følgende krav og egenskaper:

- Fordele lysfluks som kommer fra lampen for å oppnå en ønsket repartisjon, og medvirke til at fluks, lysstyrke og lampespenning forandres minst mulig i lampens levetid
- Styre lysfluks for å unngå uønsket blanding.
- Inneha brukbare elektriske og mekaniske kvaliteter
- Garantere sikkerhet for ulike typer av brukere
- Være værbestandig.
- Uendrete egenskaper i armaturens levetid.

I tillegg til å lyssette selve gategulvet er det i bymessige strøk ønskelig med et svakt strølys på veggene i gaterommet. Dette kan oppnås på flere ulike måter.

7.8 Lyskilder

Hittil har HQL (kvikksølv-damp) og NAV (høytrykk natrium-damp) vært de mest benyttede lampetyperne for utendørs bruk i offentlige miljøer. Begge disse lystypene har hatt svært dårlig lyskvalitet og har vært benyttet av økonomiske årsaker .

Senere tids forskning har hatt som mål å frem-skaffe lampetyper med god økonomi og langt bedre fargegjengivelse ut i fra ønsket om å forbedre lyskvaliteten i våre omgivelser. Det er derfor god grunn til å vurdere disse nye lyskildene ved planlegging av nye lysanlegg. Lyskilder som gjengir farger og gir god fargekontrast er å foretrekke fremfor tradisjonelle løsninger som gjengir lys mer eller mindre monokromatisk. I de kommende årene er det ventet stor utvikling av lamper med lengre levetid og bedre fargegjengivelse.

Lamper som benyttes til utendørs belysning må i forhold til bruksområdet ha følgende kvaliteter:

- Lysutbytte
Et høyt lysutbytte reduserer både investering og driftskostnader.
- Økonomisk levetid
Dette innebærer optimal levetid med hensyn til kost i bruk (minstepris for lumen pr. time)

I tillegg til de to hovedegenskapene, er også andre parametere som tilhører fargegjengivelse viktige premisser for valg av lamper.

I en brukssituasjon dempes lysfluks progressivt. Ulike lamper har ulike egenskaper når det gjelder demping av lysfluks. Dette er et forhold som påvirker både levetiden og energiforbruket, og bør vurderes i planleggingen.

Lyskildens fargeegenskaper

Det er to viktige egenskaper som forteller om lyskildens fargeegenskaper, RA-faktoren og fargetemperaturen:

- RA-faktoren beskriver lysets evne til å gjengi farger. Faktoren oppgis i % i forhold til dagslys. Eksempelvis bør den være over 80% for publikumsorienterte arealer.

- Fargetemperaturen beskriver lysets visuelle fargeuttrykk og oppgis i Kelvin-grader (°K). Jo høyere Kelvin-grad jo kaldere/ sterkere fremtrer lyset. Til sammenlikning kan nevnes:

Dagslys:	5.500 °K
Halogen glødelampe:	3.200 °K
Vanlig glødelampe:	2.700 °K
Ideell fargetemperatur for utendørs belysning:	3.000 - 3.200 °K

Sammenligning av aktuelle lyskilder

Sammenligningen nedenfor viser ulike egenskaper på ulike lyskilder. Forskjellig wattstyrke på samme type kilde vil i hovedsak gi de samme egenskapene. Kostnadene mellom de ulike lyskildene kan variere betydelig der, HQL og QL er ytterpunktene.

Lampe	Watt	Lysutb.	Lumen	RA	oK	Levetid
HQI (CDM)	70	88	6 200	83	3 000	12 000
NAV	70	94	6 600	20	2 000	16 000
HQL	80	50	4 000	55	3 300	12 000
White Soon	100	50	4 800	85	2 500	10 000
Natrium-						
Xenon	80	57	4 500	85	3 000	10 000
QL	85	70	6 000	80	3 000	60 000 +
(benevnelser f eks HQI må forklares)						

Hovedtrekk ved aktuelle lyskilder i forhold til bruk i gatebelysning

HQI – (metall-halogen)	har god fargegjengivelse og høyt lysutbytte
NAV – (høytrykk-natrium)	har for dårlig fargegjengivelse
HQL – (kvikksølv)	har for dårlig fargegjengivelse og for dårlig lysutbytte
White Soon	har god fargegjengivelse men dårlig lysutbytte
Natrium-Xenon	har god fargegjengivelse men dårlig lysutbytte
QL	har ekstremt lang levetid og god fargegjengivelse men litt lavt lysutbytte. Stor, vanskelig å retningsstyre. Kostbar i innkjøp, rimelig vedlikehold

Kvikksølvlampene og QL-lampene, som anses som de mest interessante for fremtidens gatelys, videreutvikles kontinuerlig. Signaler fra produsentene tyder på at kvikksølvlampene snart vil ha lengre levetid og lavere pris enn tilsvarende høytrykk-natrium lamper.

Vurdering av lysfarge

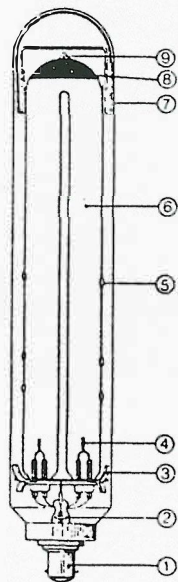
Våre viktigste referanser når det gjelder lys kommer fra naturen. Lysfargen på vårt kunstige lys utendørs bør være beslektet med det lyset som finnes i naturen om natten; dvs lyset fra månen og stjernene. En direkte kopi av dette lyset vil imidlertid virke for blått.

For å oppnå at lysfargen oppleves som beslektet med det naturlige lyset, bør gatelys ha en lysfarge omtrent som en halogenglødelampe, dvs en fargetemperatur på 3000 °K.

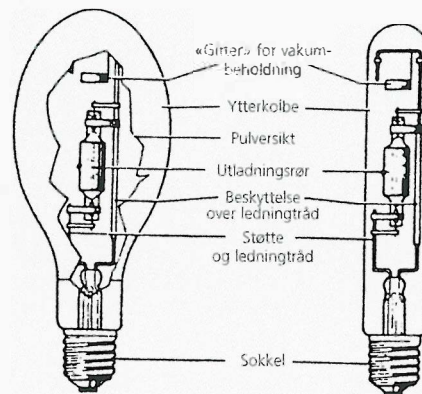
Dagens bruk av høytrykk-natriums lamper (NAV) gir et gulere lys enn vanlig innelys. Mange liker dette lyset på grunn av varmen. Erfaringer fra f eks forsøksprosjekter i Trondheim med den nye «Trolla-armaturen» og «HQL – Mastercolour-armaturen», konkluderer med en overveiende positiv respons på en mer blå og rikligere fargegjengivelse.

Lavtrykks- natriumlampe

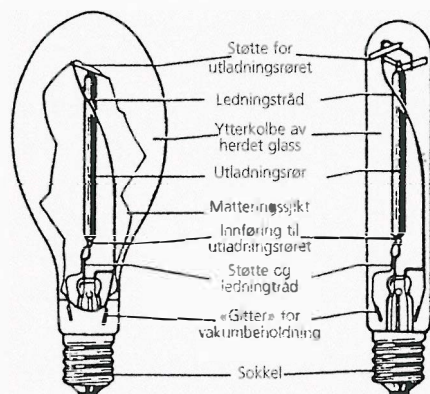
1. Bajonettsocket
2. «Gitter» som beholder vakummet i ytterkolben
3. Støttefjær
4. Elektroder
5. Fordypninger med natrium
6. Utladningsrør
7. Ytterkolbe med IR-reflekterende
8. Varmereflektor
9. Evakueringsrør



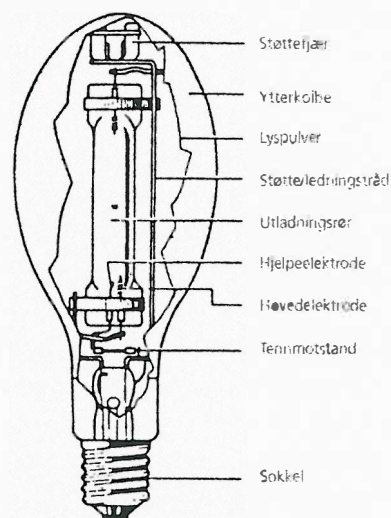
Metallhalogenlampe



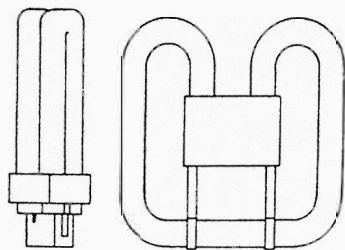
Høytrykksnatriumlampe



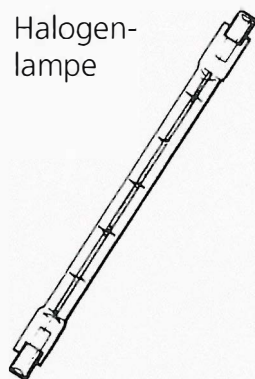
Kvikksølvdamplampe



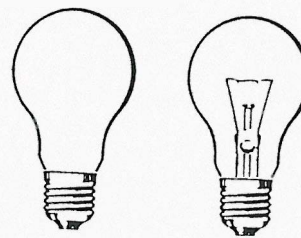
Kompaktlyskilde



Halogen- lampe



Glødelampe



7.9. Figuren viser et utvalg av ulike lampetyper





8. Planlegging og prosess

Å ivareta estetiske hensyn i våre bygde omgivelser krever god og omsorgsfull planlegging ved at estetiske krav vurderes på lik linje med andre krav, f.eks. tekniske. Estetikk koster kun omtanke, dvs. tid, evne og vilje til å gjennomføre en kompetent planlegging. I forhold til tekniske installasjoner og driftskostnader utgjør, i de fleste tilfeller, estetisk bearbeidedelse marginale merkostnader. Det er ingen regel som tilsier at det å ivareta estetiske krav innebærer merkostnader. En forutsetning for å oppnå gode estetiske løsninger er å bruke mer ressurser tidlig i planprosessen. På dette området svikter det i dagens planlegging. Dette forholdet, sammen med manglende planleggingskompetanse og leverandørenes ofte sterke rolle i planleggingen, kan hindre at det oppnås optimale anlegg.

8.1 Hva er godt nok?

Definisjon av hva som er godt nok er bestemmende for hva slags premisser man legger til grunn for planlegging av våre fysiske omgivelser, lysplanlegging inkludert. Hvilket funksjonelt og estetisk ambisjonsnivå skal legges til grunn for planleggingen?

Hva slags funksjonalitet og hvilket arkitektonisk uttrykk skal en gate ha? Skal for eksempel historisk kontinuitet være en viktig premissgiver, og hvilke forhold representerer i så fall en slik kontinuitet?

Dette er sentrale spørsmål som må danne utgangspunktet for planleggingen og utformingen av blant annet belyningsanlegg. En estetisk god løsning innebærer at funksjonelle og visuelle krav er integrert på en optimal måte.

Det er viktig å kunne si nei. Hva er for mye? Hva er godt nok? Når stolpe, armatur og belysning preger og dominerer omgivelsene, så er rammene for hva omgivelsene tåler sprenget.

Mange av de miljøprosjektene som har blitt gjennomført i de senere årene preges av overdesign. Typisk for denne type planlegging er at oppdragsgiveren ikke greier å stagge formingsiveren i tide. Resultatet kan være at for eksempel gaten påføres mer effekter enn det gaten tåler. Belysningen skal alltid være en del av stedet og ikke være stedet. En miljøforbedring skal fornemmes, den skal ikke dominere. Belysning av det offentlige rom skal utgjøre en naturlig og integrert bakgrunn for gatens sosiale liv.

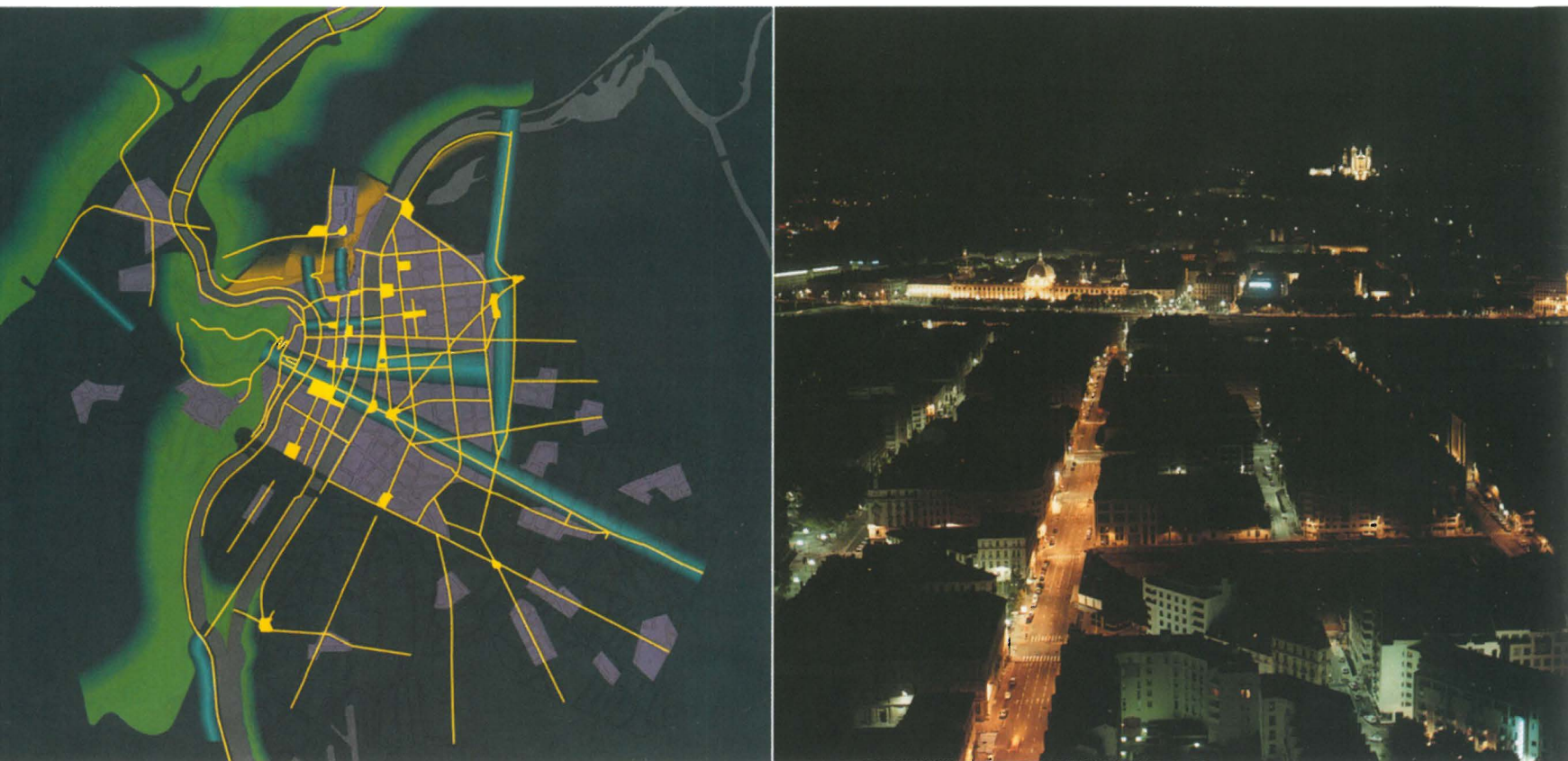
Det som er godt nok, gir som regel det beste resultatet og er karakterisert nettopp med sin nøkternhet og enkelhet.

8.2 Det visuelle uttrykk

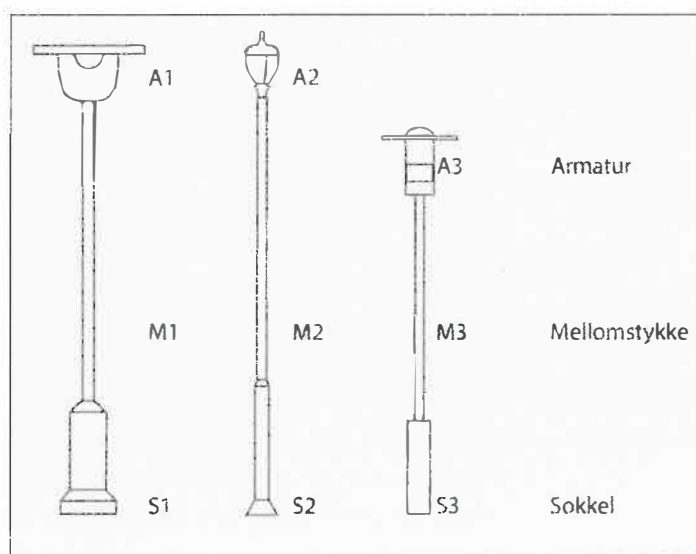
Lækker design og optimale løsninger i en gate vil få konsekvenser for det som skjer i neste gate. Hvis hver gate og plass blir utformet uten hensyn til tilstøtende gater, er det uvisst hva summen av alle enkeltprosjektene blir? Denne type planlegging kan lett medføre at et stort antall ulike typer av stolper, armaturer og belysning uten estetisk fellesnevner, er utplassert i et ellers arkitektonisk homogent område. Denne type løsninger medfører et dyrt og vanskelig lagerhold, visuell uorden i bybildet og et tilfeldig og ukoordinert visuelt preg på stedet. I en periode hadde f.eks. Kristiansand 100 ulike armaturtyper bare innenfor «kvadraturen».

Det visuelle bildet av en by eller et sted, er summen av hvert enkeltprosjekts visuelle uttrykk. Dette visuelle bildet blir aldri estetisk tilfredstillende hvis ikke enkeltprosjektene er i arkitektonisk harmoni i forhold til hverandre, uansett om de hver for seg er aldri så gode! Er summen av de ulike enkeltprosjektenes visuelle uttrykk uklar, lite sammenhengende og tildels motstridende, så blir helhetsinntrykket ofte negativt. De enkelte prosjekt må underordnes en overordnet utforming slik at stedet ikke blir summen av enkeltprosjekt.

Felles arkitektoniske retningslinjer, blant annet en helhetlig utformingsgrammatikk, må være en primærpremiss for utforming av enkeltprosjektene. Det er nettopp stedets arkitektoniske egenart som skal gi føringer for hvordan de forskjellige belyningsanleggene kan utformes helhetlig. Det er viktig å påse at summen av enkeltprosjektenes visuelle uttrykk representerer variasjoner innenfor stedets arkitektoniske rammer og forutsetninger, og ikke utgjør et visuelt kaos.



8.3. Belysningsplan for Lyon der gatelyset tegner byen, der de belyste og ikke belyste deler er nøye analysert og planlagt. Gatelys, lysetting av parker og viktige bygg er alle deler av samme plan. Figur: Phillips Lighting 1992/3



8.2. Figuren viser hvordan tre ulike typer av belysning, stolpe og sokkel kan teoretisk gi 27 ulike kombinasjonsmuligheter. En trenger ikke et stort antall ulike typer med tilhørende dyrt og vanskelig lagerhold for å kunne oppnå en ønsket variasjon. Variasjon kan oppnåes med et relativt begrenset utvalg. Dette prinsippet med å kombinere et gitt antall elementer er bl. a. benyttet i Paris. Tegn.: Selberg Arkitektkontor AS

8.3 Ulike belyningsplaner

Det benyttes en rekke ulike typer belyningsplaner, fra overordnede planer for en by, som f.eks. en Lightscape-plan, til lyssettingsplaner for enkeltelementer. De ulike belyningsplanene kan kort oppsummeres som:

Lightscape-plan

Denne type plan tar for seg det totale lysbildet av byen/stedet og byens/stedets omgivelser. Lightscape-planen omfatter både den funksjonelle og visuelle belysningen.

Gatelysplan

Denne type planer omhandler den funksjonelle gate- og vegbelysningen. Planen baseres på Lightscape-planens vurderinger av gatenes omgivelser samt målinger av tilført lys fra butikker osv. sammenholdt med normative krav.

Spesialbelysning - lyssetting

Denne type planer er også en oppfølging av Lightscape-planen, og gir mer detaljert beskrivelse av hvilke bygninger, monumenter osv. som skal lyssettes og hvordan.

For eldre og fredede bygninger kan det være hensiktsmessig å innlede et samarbeid med Riksantikvaren for å utarbeide generelle retningslinjer for særskilt lyssetting.

Skiltbelysning - reklame

Det er utarbeidet retningslinjer for offentlig og privat skilting. Disse bestemmelsene kan inneholde krav til maksimum lysstyrke fra selvlysende skilt og eventuelle anbefalinger overgang fra selvlysende til belyste skilt. Retningslinjer som dette kan gi god og nødvendig veiledning i en prosjekteringsfase.

8.4 Planprosessen

En vellykket planprosess er avgjørende for et vellykket resultat. En planprosess kan deles opp i fire hovedfaser:

1 Behovsvurdering

Er det behov for lysanlegget? Dette er et fundamentalt spørsmål som må stilles før prosjekteringsarbeidet igangsettes.

2 Stedsanalyse

Med stedsanalyse menes en analyse av stedets arkitektoniske egenart og karakter på dagtid og nattetid. Denne type analyse vil definere de estetiske premissene for valg av armatur og belysningstype, og bør inngå i planprosessens innledende fase. Analysen av nattebildet bør sammenholdes med dagslysbildet samt vurdere hvordan veg- og gatelyset forholder seg estetisk i forhold til byens øvrige bygningselementer? Denne type analyse vil inngå som en naturlig del av et designprogram.

3 Funksjonsanalyse

Med en funksjonsanalyse menes en vurdering av funksjonelle og tekniske krav til belysningen. Håndbok 017 «Veg- og gateutforming» setter lystekniske krav til for eksempel luminansnivå, belyningsstyrke, lysjevnhet og blending til ulike veg- og gatetyper. Videre stilles det funksjonsmessige krav til armaturer og stolper. En funksjonsanalyse bør påse at funksjonelle og tekniske krav til belysningen blir ivaretatt.

4 Lysprosjektet

Ut i fra en vurdering av estetiske, funksjonelle og tekniske krav, gjennomføres et lysprosjekt. Belysningsplanleggeren må, i samarbeid med vegplanleggeren, vurdere ulike kriterier og hensyn. Planleggingen må basere seg på en helhetlig vurdering av de ulike kriterier og ikke sub-optimalisering av et spesielt eller en begrenset mengde kriterier.

I planprosessen skal planleggeren, foruten de estetiske, funksjonelle og tekniske krav, også vurdere:

- Lyskilde
- Lyktetype
- Opphengsmetode, stolpe eller snortrekk
- Lednings tekniske forhold
- Graving av kabelgrøfter og koordinering av



8.4. Lærdalstunellen, lyssetting av fjellhall for å bryte monotonien på den lange reisen. Foto: Erik Selmer

dette mot fellesfunksjoner som f.eks. E-verkets fordelingsnett.

- Monteringshøyde
- Helning og lengde av eventuell utliggerarm
- Stolpeposisjon
- Orientering av stolpe
- Farge
- Antall stolper
- Perlerad/ikke perlerad
- Kontinuitet i forhold til tilstøtende anlegg
- Eksisterende infrastruktur, kan den benyttes?
- Hvilke styringssystemer er ønskelig?
- Andre relevante punkter ut ifra de lokale forhold

8.5 Analyser

En belyningsanalyse omfatter mange og ulike forhold. Det er fem hovedområder av analyser som bør gjennomføres når et nytt lysprosjekt igangsettes. Analysene, bortsett fra selve målanalysen, bør utføres parallelt der konklusjonene gjensidig påvirker hverandre. Hovedkonklusjonen bør være basert på en helhetlig vurdering av de ulike temaanalysene.

1. Målanalyse

Målanalysen trekker konklusjoner mellom de ulike temaanalysene. Her stilles og søkes besvart, grunnleggende spørsmål som f.eks:

- hva er ambisjonsnivået?
- hva vil man oppnå?
- hvilke kostnader kan en akseptere?
- hva er målsettingen for teknisk standard?

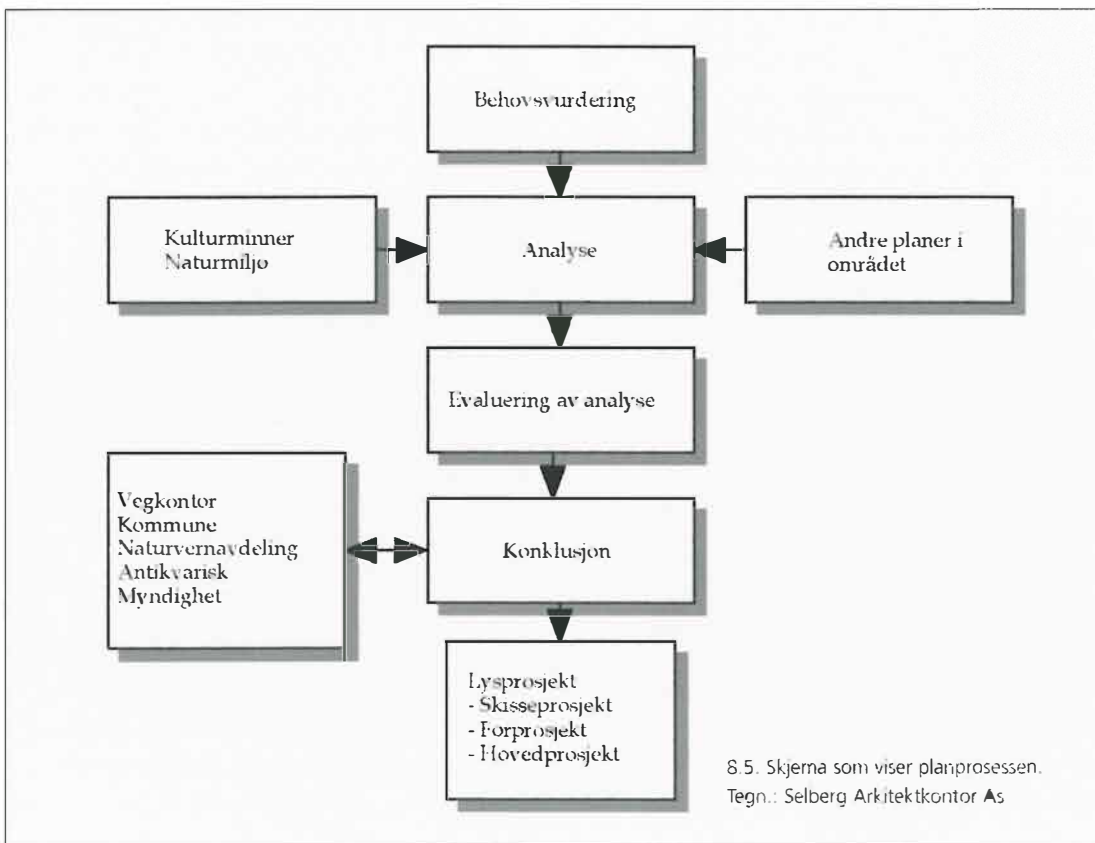
Klare målformuleringer virker alltid avklarende i en prosjekteringsfase. Uten en målanalyse blir det ofte de tekniske/økonomiske forhold som får styre premisene for prosjektet.

2. Samarbeidspartnere

Samarbeid er viktig for å oppnå et godt prosjektsresultat. En måldiskusjon vil i de fleste tilfeller legge føringer for valg av samarbeidspartnere. Hvilken fagkompetanse bør bidra i prosjektet blir da et viktig spørsmål.

3. Teknisk analyse

I den tekniske analysen vurderer man bruk av eksisterende infrastruktur og hvordan det nye anlegget



skal tilkoples eksisterende anlegg. Her vurderes også alle tekniske forhold til anlegget. Dette omhandler alt fra fundamentering, valg av innfesting, stolpetype, armaturtype, valg av lyskilde, lednings-tekniske og driftsmessige forhold.

4. Økonomisk analyse

Den økonomiske analysen søker å etablere de økonomiske rammene prosjektet skal forholde seg til. Dette er et samspill mellom tekniske og visuelle krav til anlegget. De økonomiske vurderinger må i stor grad støtte seg på målvurderingene (definerer minste akseptabel standard og derved kostnad) og de tekniske vurderinger.

5. Visuell stedsanalyse

Denne visuelle analysen tar utgangspunkt i et steds arkitektoniske egenart og hvordan denne egenarten uttrykkes visuelt i dagslys og i mørke. Offentlig belysning har en viktig rolle som arkitektonisk element, og representerer derfor en viktig del av stedets visuelle helhetsbilde, spesielt i nattsituasjon. Lys kan formidle og aksentuere stedets arkitektoniske egenart, og en visuell stedsanalyse vil kunne gi planleggeren premisser for dette. Stedets visuelle bilde om natten er forskjellig fra det man ser om dagen. Forholdet mellom stedets arkitektoniske egenart i natt- og dagsituasjon må derfor bevisst vurderes, spesielt i et land som vårt der den geografiske forskjellen på naturlig belysning er så stor.

En visuell stedsanalyse av stedets nattbilde kan f.eks. omfatte:

- Hva skal aksentueres eller nedtones?
- Hva er viktige inn- og utsyn?
- Hva er riktig lyskarakter for stedet?
- Hva er et riktig lysnivå?
- Er det ønskelig med ulike typer belysning?
- Hva er en ønskelig lysfarge?
- Har man valgt armaturer og utplasseringsprinsipp som gir blanding?
- Lesbarhet, er lyset strukturert i samsvar med vegnettets oppbygging og stedets bebyggelsesstruktur.
- Er det noen mørke hull og kontraster man ønsker å ta vare på?

En visuell stedsanalyse av stedets dagbilde kan f.eks. omfatte:

- Hvilken visuell karakter bør utstyret ha?
- Hvilken lysarmaturtype bør velges?
- Hvilke lysstolper (type og høyde) bør velges?
- Valg av utplasseringsprinsipp, f.eks. på rekke, symmetrisk eller skiftende?
- Arkitektoniske forhold, evt. krav til spesielle tilpasninger eller løsninger.
- Lesbarhet; er stolper og armaturer i samsvar med vegnettets oppbygging og stedets struktur.
- Bruk av historiske eller moderne lampe-/stolpetyper.

Den visuelle stedsanalysen av lyset må vurderes i sammenheng med andre tverrfaglige analyser, som f.eks. analyse av områdetyper, veg- og gateanlegg, vegnettets leselighet og de tradisjonelle stedsanalysene. Lyset preger, og er en del av stedsforståelsen. Det visuelle dag- og nattbildet preger og påvirker hverandre.

Evalueringen av den visuelle stedsanalysen blir i stor grad en diskusjon om prosjektets ambisjonsnivå. Hvilken standard skal legges til grunn for prosjekteringen, og hvilken kostnad bør man akseptere? Hvor mye hensyn skal man ta til stedet i forhold til de normative krav. Det er viktig å foreta prinsipielle grenseoppganger på et overordnet og prinsipielt nivå, forut for det enkelte prosjekt.

En belyningsplan for byer og tettsteder må igjennom en analyse og planprosess som er både mer helhetlig, kompleks og sammensatt enn for tradisjonelle veganlegg. Denne kompleksiteten må erkjennes og det må legges opp til en planprosess som gir et optimalt anlegg, teknisk, funksjonelt og estetisk. En planprosess som beskrevet over, vil kunne gi et godt grunnlag for dette.

8.6 Designprogram

Et designprogram har som målsetting å koordinere innkjøp og bruk av ulike typer av trafikkutstyr og gatemøbler, slik at man oppnår et felles visuelt uttrykk. Lys faller i denne sammenheng inn under trafikkutstyr, sammen med f.eks. skilt, signallys og ledegjerder. Med gatemøbler tenker vi på søppelkasser, benker, sykkelstativer, etc. Prosessen for et designprogram er delt inn i flere faser:

- Analyse av det utstyr som allerede er i bruk, og prinsipper for utplassering av disse
- Definere utplasseringsprinsipper for utstyret
- Beskrive bruk og karakteristika og grammatikk (farge, materialbruk etc) for de enkelte grupper av utstyr, som f.eks. lysstolper
- Definere hvilke eksisterende produkter som fortsatt skal benyttes, og som vil danne grunnlag og premisser for valg av nytt utstyr
- Supplere med valg av nye produkter, evt. designe nye produkter spesielt for stedet

Et viktig element i analysen er å identifisere det utstyr som har historisk og tradisjonell forankring til stedet. Eksempler på dette er Egget i Oslo og Trollarmaturen i Trondheim. Man bør ta vare på, og bygge videre på, slike tradisjonelle elementer, slik at en ikke etablerer en historieløs situasjon.

At enkelte av våre gaterom kan virke visuelt kaotiske skyldes ikke bare dårlig utforming av de enkelte utstyrselementene, men like mye manglende koordinasjon mellom ulike offentlige etater og offentlige/private planleggere når de skal planlegge elementer innenfor sitt spesifikke sektorområde. Ansvar for utplassering av trafikkutstyr og gatemøbler er fordelt på mange ulike sektorer. Disse kan være samlet under samme etat eller være helt atskilt. Denne type sektoransvar krever et stort behov for koordinering og felles retningslinjer for utforming, fargebruk og utplassering. Når individuelle elementer, som f.eks. lysstolper, utformes helt uavhengig av signallysstolper, skiltstolper, o.l., vil det i de fleste tilfeller medføre et visuelt kaos for gaten eller vegen.

En visuell koordinering krever:

- Tverretattlig og sektoriell måldiskusjon om trafikkutstyr og gatemøbler.
- Utarbeiding av felles overordnede retningslinjer (et designprogram) for utstyrets form, farge og plassering.

De enkelte etater og sektorer kan fremdeles være ansvarlig for detaljutforming og gjennomføring av sine anlegg, men etter felles retningslinjer.

De overordnede retningslinjene kan utvikles for en hel by eller tettsted, eller for et spesifikt by- og tettstedsområde. Designprogrammet bør tilpasses ste-



8.6. Signallysstolpe i Trondheim. Den er utviklet med basis i det trafikkutstyr som skal beholdes, og den gir rammer for nytt utstyr som skal utvikles. Foto: Selberg Arkitektkontor AS

dets størrelse, arkitektoniske karakter samt det ambisjonsnivået som velges. En slik lokal veileder vil kunne definere utformingen av de ulike veg- og gatetypene med tilhørende tverrsnitt, belegg, trafikkutstyr og gatemøbler inklusiv belysning.

Dette vil på sikt si at:

- Byen, stedet eller området får et enhetlig og konsekvent estetisk uttrykk.
- Vedlikeholdet kan utføres etter de samme retningslinjer som planleggingen. Dette vil forenkle vedlikeholdet og utvikle en høyere standard, både funksjonelt og estetisk.
- Beslutningsprosessene kortes ned.
- Kostnadshensyn bygges inn i formgivingsprosessen.
- Kontinuiteten i kunnskap og erfaring som ofte går tapt ved skifte av personell, opprettholdes.

Trolla-lampen

Beskrivelse	Armaturen er en modell fra 1920-tallet, og fikk sin renessanse tidlig på 1980-tallet, da den igjen ble tatt i bruk. I dag brukes armaturen i de fleste vanlige gater og veier i Midtbyen. Standard lysmast med spesialformede overgangselementer.	Leverandør	Settes opp i samråd med Trondheim Energiverk.
Materialer	«Hatt» i kobber. Opalt glass i armatur. Overgangselementer på stolpen er i støpejern.		
Farge	Stolpen males som RAL 6012. (E-verket har brukt et eget system der fargekoden er 117 Bladgrønn).		
Anbefalt bruk	Armaturen brukes på 5m stolpe i parker og i vanlige gater i det som var gamle Trondheim kommune (utenom Strinda). Kan også brukes i Heimdal sentrum. Den settes i dag på veggbrakett i veier. En belysningsplan er under utarbeiding. Denne planen vil kunne gi endring i bruk og utplassering av Trollaarmaturen.		
Vedlikehold	Malingskader på stolpen utbedres på stedet.		



8.5. Produktark for generell gatebelysning, Designprogram for Trondheim. Kilde: Selberg Arkitektkontor AS

I denne prosessen er det viktig å etablere et designråd som består av representanter fra de ulike etater og sektorer som i felleskap legger fram, diskuterer og godkjenner produkter.

8.7 Planprosedyrer

Innhold og dokumentasjon

Det er viktig å ha en prosedyre for etablering av planpremisser og valg av planprosess som blant annet sikrer miljømessige forhold. Dette er i hovedsak tatt vare på gjennom Plan og bygningsloven, som er vår viktigste miljølov.

Belysningsanlegg har tradisjonelt ikke vært behandlet som et bygningselement. Belysningsplaner framstilles tradisjonelt som plantegninger, der en prikk representerer mast og lyspunkt. Belysningsforslag blir på plannivå sjelden vist, verken gjennom perspektivtegninger eller aksonometri. I større trafikkanlegg, f.eks. for kryssområder, bør tredimensjonale visualiseringsteknikker benyttes for at man kan fatte kvalifiserte beslutninger. Ved f.eks.:

- 3D datamodell
- Perspektivskisse
- Fotomontasje
- Aksonometri av anlegget
- Modell

Det er kun gjennom tredimensjonal visualisering at man kan se visuelle konsekvenser av et forslag. Løsninger som kan virke ryddige på en plantegning kan være rotete i et perspektiv. Våre opplevelser av vegmiljøet er 4-dimensjonalt (tid og rom).

Det er vesentlig at belysning er en integrert del av vegutformingen. Dette medfører at belysningsplanen ikke bare må underlegges en lysteknisk og økonomisk vurdering, men også underlegges en arkitektonisk vurdering.

De alternative løsningene som kommer som et resultat av planprosessen bør lysberegnes. Med dagens dataprogram er det mulig å foreta de mest kompliserte beregninger uten at det bør forsinke selve prosessen. Armaturfabrikker som ikke kan framskaffe lysberegningsskurver på data, bør unngås.

Man må vurdere om de beregnede nytteverdier, som f.eks. innsparing ved reduksjon av mørkeulykker, er større enn utgiftene til anskaffelse og drift.

Godkjennelser

Mens belysningsplanene tradisjonelt er utformet ut ifra en minimal investerings- eller levetidskostnad, vil miljømessige bearbeidinger i mange tilfeller kunne gi merutgifter. Dette er imidlertid ikke alltid tilfelle. En planprosess der tekniske, funksjonelle og estetiske forhold er vurdert i sammenheng, vil i de fleste tilfeller resultere i et optimalt belysningsanlegg, også økonomisk. Dette forutsetter imidlertid at det avsettes tilstrekkelig planleggingstid tidlig i planfasen.

Avgjørelser om type og rekkevidde av miljøforbedringene må tas av vegkontoret i samarbeid med kommunen. I all offentlig planlegging bør man utarbeide en miljøerklæring som tar opp i seg de miljømessige og visuelle forhold som ligger som premisser for de beslutninger som fattes.

8.8 Krav til kompetanse

Belysningsplanlegging er komplisert; dette fordi både tekniske, funksjonelle, estetiske og driftsmessige krav til anlegget skal tilfredstilles. Det bør derfor stilles strenge faglige krav til belysningsplanleggere slik at disse ikke blir leverandørvhengige ved planleggingen. Planleggingen bør skje i team med flere aktører. Dette muliggjør bedre bruk av spisskompetanse på enkeltområder.

Dagens plankompetanse på veg- og gatebelysning er forholdsvis begrenset. Både i e-verkene og Statens vegvesen er det vanligvis en deloppgave for en person. Kun de større e-verkene har satt egne saksbehandlere på dette området. På konsulent siden er det bare noen få firma som har reell kompetanse på området.

De fleste ingeniørhøgskoler har lite eller ingen undervisning i veglysplanlegging. På NTNU er Lysteknikk et valgfag over ett semester på Fakultet for elektro- og datateknikk. Vegbelysning utgjør en liten del av faget. På Fakultet for bygningsingeniørfag brukes ca 1 forelesningstime på vegbelysning i valgfaget Trafikktknikk. I faget Veg- og trafikkmiljø var det i en periode på 90-tallet avsatt 1 time til undervisning i planlegging og utplassering av gate møbler og trafikkutstyr. Belysning er bare en mindre del av dette.

Utover situasjonen på læreinstitutionene, har opplæring vært ivaretatt gjennom korte kurs i regi av henholdsvis Statens vegvesen, Selskapet for Lys-

kultur, Norges Energiverkforbund og NIF, samt samlinger og studieturer arrangert av leverandørene.

Ved e-verkene har ofte eldre kollegaer lært opp de yngre. Praktiske lærebøker for veg- og gatebelysning var en mangelvare inntil Norges energiverkforbund i 1989 ga ut sin publikasjon "Vegbelysning - Planlegging, anlegg og drift" (publ. nr. 358-1989). Denne har blitt et nyttig hjelpemiddel for ingeniører.

I planprosessen vil det være behov for kompetanse på flere hovedområder.

1. Behovsvurdering/prioritering mellom prosjekter
2. Ulike analyser
3. Prosjektering

Vegvesenet har god kompetanse på vurdering av behov, og i å foreta prioritering ut fra trafiksikkerhetsmessige kriterier. Dette anvendes på riksveg, til dels også på fylkesveg.

På kommunale veger vil belysning også være motivert ut fra trivsel og trygghet. Det synes ikke å være arbeidet noe særlig med kriterier eller utvelgelsesmetodikk for denne delen av vegnettet.

Kompetansen på analysesiden er i dag svært begrenset. Det er utført et fåtall analyser, og som det fremgår ovenfor er det liten mulighet for utdanning på området.

Prosjektering ivaretas godt av mellomstore og store e-verk, spesielt elektrisk dimensjonering og anleggsteknisk detaljprosjektering. Lysberegninger kjøres i stor grad av leverandørene og et fåtall konsulentfirmaer. Nye EDB-programmer for lysberegninger gjør det mulig for Statens vegvesen og e-verkene selv å foreta enklere beregninger, forutsatt at man får oppdatert nødvendige armatordata.

Målsettingen er å bygge opp solid kompetanse på alle de nevnte områdene. Det er ikke dermed sagt at enkeltpersoner skal inneha totalkompetanse. Det må i stedet satses på teamjobbing hvor ulike profesjoner er representert. I et slikt teamarbeid vil det være viktig at alle har en viss helhetlig basiskompetanse, slik at de ulike aktørene evner å snakke sammen og forstår behovet for alle elementer i planprosessen.

De som har jobbet mye i slike team, vil etter hvert kunne ivareta flere fagområder ved enkle oppgaver.

I praksis kan teamet bestå av:

- trafikingeniør
- sivilarkitekt/designer
- lysteknisk ingeniør
- e-verkets ingeniør
- representanter for drift og vedlikehold

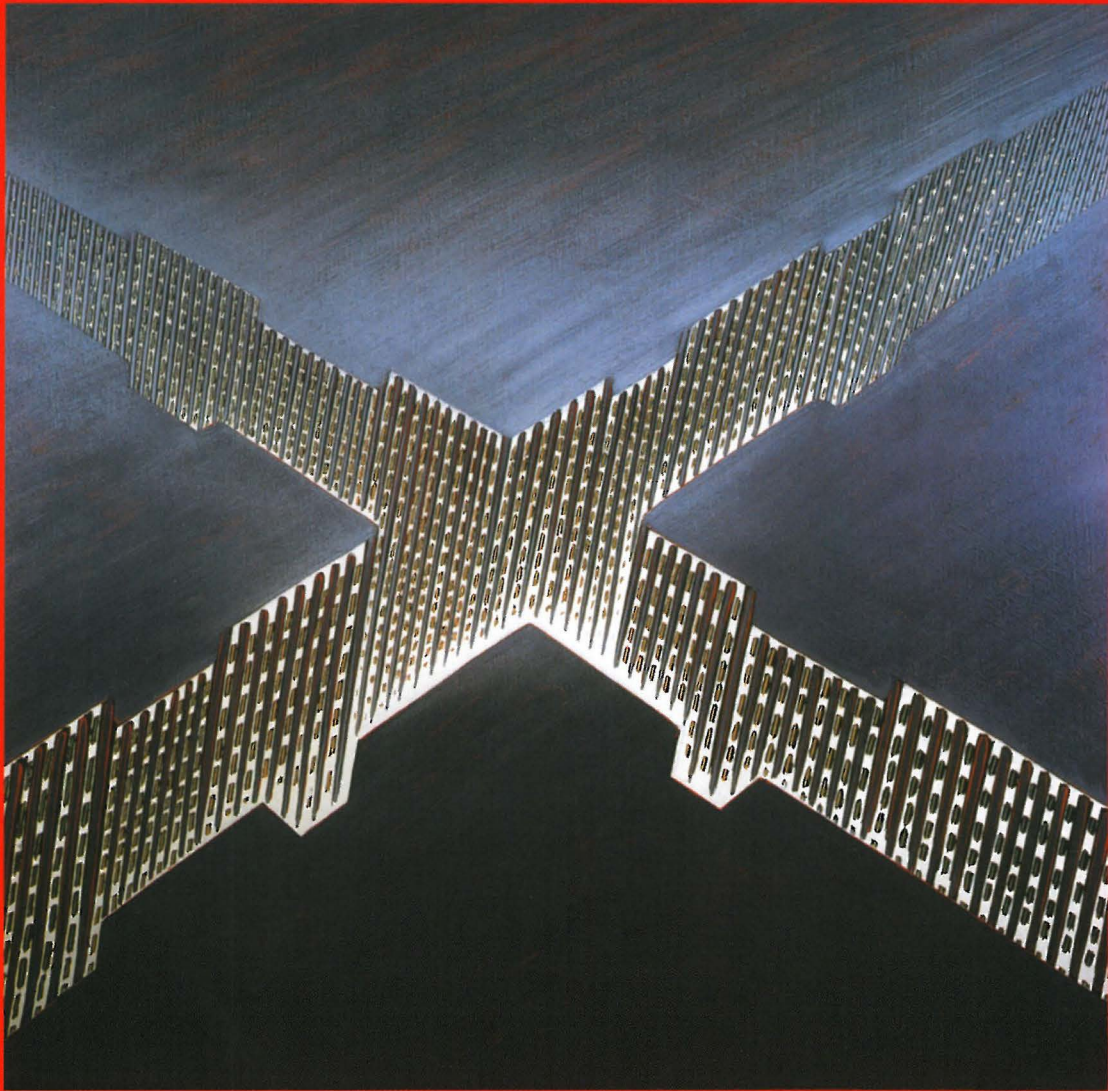
Trafikingeniøren foretar normalt behovsvurderingene og har ofte byggherrerollen. Vedkommende vil ha et hovedansvar for fastsettelse av funksjonskrav. Siden disse kravene tildels vil være et resultat av de estetiske analysene, har trafikingeniøren en sentral rolle i flere faser av prosjektet.

Lysteknisk ingeniør og e-verkets ingeniør kan være samme person. I lysprosjektfasen vil det ofte være hensiktsmessig at lystekniske ingeniør samarbeider med arkitekt/designer. Det må settes av nok tid til denne planfasen. Det er viktig at planleggingen startes i tide slik at en kan utvikle et optimalt produkt.

Lysteknikeren kan i sluttfasen foreta nettdimensjonering og utarbeidelse av byggetegninger, eventuelt sette det bort til e-verkets ingeniør eller andre med tilsvarende kompetanse.

Det bør videre etableres et utdanningsprogram for belysningsplanleggere. Dette programmet bør inneholde input fra både arkitekt/design og elektrosiden.





Økonomi blir i de fleste tilfeller styrende for et prosjekt. Misforhold mellom budsjetterte kostnader og reelle kostnader kan være et stort problem. Det må derfor avsettes mer tid i budsjettarbeidet for å sikre at ønskede estetiske, funksjonelle og tekniske kvaliteter blir ivaretatt.

Økonomien tar ofte «livet» av de estetisk gode prosjektene. I Norge er det kun et fåtall prestisjebygg der en estetisk intensjon er førende for planlegging og gjennomføring av et prosjekt, for eksempel ny opera.

Store kostnadsbesparelser kan oppnåes ved systemforenkling og standardreduksjoner, sjelden gjennom en suboptimalisering av kostnadene til det enkelte element. Det er ingen lovmessig betingelse at gode og pene lysanlegg må være dyre, og at dårlige og lite pene anlegg er billige. Kostnadene er mer et resultat av tilfeldigheter og manglende totaloversikt over de ulike planleggingsparametere og sammenhenger. Evnen til nytenking mot helhetsløsninger og en entydig definering av målsettingen for det enkelte lysanlegget, er helt avgjørende for både det tekniske, det miljømessige og ikke minst, økonomiske resultat. Det har liten hensikt å planlegge eller prosjektere gode løsninger, hvis ikke det økonomiske fundamentet er realistisk eller tilstede. Nedenfor følger noen typiske eksempler på manglende helhetstenkning som kan få store økonomiske konsekvenser:

- Vurdering av lysbehov trekkes inn i sluttfasen av prosjekter, ja endog i sluttfasen av anleggsperioden etter at nødvendige midler enten er brukt opp til andre formål eller ikke bevilget/avsatt. Muligheten for utnyttelse av fellesanlegg, leveringstider, og ikke minst markedets konkurranseforhold, er ikke lenger tilstede.
- Det vurderes og velges armaturer og stolper med utgangspunkt i tilfeldige brosjyrer, oppfatninger hos «synsere», følelser for hva som kan se pent ut i dagslys eller rent veglystekniske kriterier.
- Det velges armaturer ut fra leverandør og ikke ut fra produkt.
- Utstyr og anleggstype velges med basis i investeringskostnader.
- Lysanlegg planlegges og bygges uten at det integreres med øvrige installasjoner, bebyggelse eller beplantering.

Det er i dag en mengde ulike utstyrtypen og løs-

ninger å velge mellom. Hovedutfordringen består i å finne den riktige løsningen som dekker det aktuelle behov over hele døgnet og har en akseptabel totalkostnad.

Eksempel på fremdrift og beslutningsprosedyre der målet er en optimal økonomisk løsning for lysanlegget:

- Behov og formål med lyset vurderes i starten av et prosjekt.
- Skal lysanlegget dekke flere formål og i tilfellet hvilken prioriteringsrekkefølge skal disse ha? Slike formål kan være trafikk, fasader, beplantning, fotgjengerferdsel, sittegrupper, venteplasser osv. Det er også viktig å foreta prioritering mellom dagslys og mørke.
- Er det spesielle lokale og historiske særtrekk som har betydning?
- Hva med farger på lys og lysutstyr?
- Hvilke mulige fellesanlegg er det eller kan det bli i området?
- Kan lysutstyret plasseres fritt eller må det tilpasses fasader/bygninger, trær eller eksisterende stolper og innretninger?
- Er det andre ønsker eller begrensninger som har betydning?
- Er det nødvendig å ta hensyn til bestemte former eller materialvalg?
- Må det vektlegges spesielle forhold med tanke på tilgjengelighet, snø, vann eller risiko for påkjørsel, hærverk ol?

Det er vanlig å starte prosjekteringen av et lysanlegg med en vurdering over valg av armaturtype. Armaturen er viktig med hensyn på utseende både i dagslys når det gjelder lysfordeling og blanding i mørke, men utgjør «bare» mellom 15 og 30 % av investeringskostnadene. Diskonterte driftskostnader utgjør ca samme beløp uten at det normalt er

9.2 Innkjøp

Forut for innkjøp av et veglysanlegg bør planprosessen være utført slik som omtalt i kap 7. I selve planfasen bør det også vurderes å benytte nøytrale databeregningsprogram. Disse programmene kan gi en riktig angivelse av de parametre som er nødvendig med hensyn til høyder og avstander for armaturtypene som en ønsker vurdert.

Bruk av riktig planleggingsverktøy tilpasset det enkelte anleggets definerte mål og rammer, samt utnyttelse av eksisterende infrastruktur, kan bidra til å senke utbyggingskostnadene vesentlig. En koordinert utbygging av eksisterende kabelanlegg/styreskap er også med på å senke utbyggingskostnadene.

Når planprosessen er gjennomført kan tilbudet for veglyset utarbeides. Tilbudsdokumentet bør inneholde følgende elementer:

- Lystekniske krav i henhold til vegnormalene.
- En veiledende belysningsplan som viser ønsket plassering av belysningsstolpene. Anlegget

deles opp i belysningssoner som beskriver belysningsnivåene.

- Skulle det være slik at kravet til nivå, jevnhet mm ikke blir ivaretatt av den plasseringen som vises på belysningsplanen, må endringer/suppleringer fremgå av tilbudet fra leverandøren.
- Diverse forutsetninger og krav:
 - Type vegdekke (refleksjonsegenskaper)
 - Krav til IP-grad (armaturhus)
 - Krav til materiell
 - Krav til optikk
 - Krav til avblending/avdekning
 - Elektriske krav (spenningsnivå, kabel, styring, dimming, koblingsstykke, sikring, forkoblingsutstyr, nipler mm)
 - Lampetype
 - Evt spesialfarger
 - Mastetype

Fig. 9.4. Regnskapseksempel, kostnader med 2 ulike lyskilder, eksempel 2

Veglengde 1 km	NaH 70 W	HQL125 W
Vegbeskrivelse		
Antall veger	1	1
. Antallkjørefelt pr. veg	2	2
Bredde kjørefelt	2,50 m	2,50 m
Belyninginstallasjon		
Antall armaturrekker i installasjon	1	1
Helningsvinkel	10,00 grader	10,00 grader
Armaturens høyde over vegen	8,00 m	8,00 m
Avstand mellom armaturer	27,00 m	22,00 m
Belysningsresultat		
Gjennomsnittlig illuminans	7,09 Lux	7,15 Lux
Total jevnhet (Emin/Emid)	0,45	0,53
Illuminansjevnhet (Emed/Emax)	0,67	0,74
Antall master-/lyspunkt	37 stk.	45 stk.
Økonomi		
Investering ekskl kabelgrøft	260 000,-	310 000,-
Installert effekt		
(inklusive forkoblingsutstyret)	3,145 kW	6,255 kW
Strømkostnad pr år	5 510,-	10 958,-
Lampeskifte i løpet av 20 års-periode	11,68 ganger	13,47 ganger
Lampekostnad pr år	2 938,-	1 303,-
Kapitalkostnad 20 års avskrivning	28 458,-	34 038,-
Årskostnad	34 058,-	44 996,-

- Oppgaveskjema for tekniske spesifikasjoner for de tilbudte lysarmaturer skal fremskaffes av leverandøren. Dvs datablad, fordelings-/lyskurver mm som beskriver armaturens oppbygning/konstruksjon og lysteknisk data.

Etter at tilbudet har kommet tilbake fra leverandøren, skal forhold som installasjonskostnader, driftskostnader og vedlikeholdskostnader beregnes.

Nedenfor følger noen typiske eksempler på manglende vurdering som på sikt ikke er heldig for den enkelte byggherre:

- Plassere mastene på fastsatte steder og gi leverandøren kun et krav til minimum belysningsstyrke, dvs ingen forsøk på å optimalisere plasseringen.
- Velge armatur ut fra stykkpris, dvs ingen minimumskrav til kvalitet.
- Velge armatur uten å ha kjennskap til påfølgende driftskostnader.
- Armaturfabrikant som ikke kan fremskaffe lys beregningskurver på data bør unngås.

9.3 Drift og vedlikehold

Det bør utarbeides drifts- og vedlikeholdsinstruks for de ulike anleggene. Dette vil gi byggherren og driftspersonalet:

- Godt grunnlag for riktig drift og forebyggende vedlikehold.
- Hurtig opplæring av personalet.
- Økt forståelse av anleggenes oppbygging og funksjoner.
- Økt interesse for anleggene.
- Grunnlag for økonomisk styring og oppfølging av vedlikeholdsarbeider.
- Godt overblikk over anleggenes plassering og hvilke deler de betjener.
- Dokumentasjon av det leverte utstyr samt oversikt over de mest aktuelle reservedeler og forbruksmateriell.

Lampeutskifting

Aldring og nedsmussing gir en viss lysreduksjon. Vegnormalenes krav gjelder driftsverdier. Disse beregnes ved å multiplisere nyverdien med 0,75 for natrium høytrykkslamper og 0,5 for kvikksølvlamper.

Det anbefales å installere timetellere på lyskurene. Ut fra oppgitt levetid fra lysfabrikantene kan

en følge med når en kan forvente utfall. Kostnadene ved lampeskifte omfatter selve lampekostnaden og prisen på det arbeidet utskiftingen betinger.

Selve arbeidet er avhengig av hvilket system som benyttes:

- Enkeltutskifting innebærer at lyskildene skiftes etter hvert som de brenner ut.
- Gruppeutskifting innebærer at samtlige lyskilder i et anlegg eller på en lyskur skiftes samti-

Driftsdelen av instruksjonen bør inneholde følgende kapitler:

- Orientering (om prosjekt og FDV-opplegg).
- Anleggsdokumentasjon.
- Systeminformasjon (systemets utførelse, materialer, dimensjoner, tegninger).
- Driftstabeller (planlagte aktiviteter som gir økonomisk, teknisk og funksjonell riktig bruk av anlegget).

Vedlikeholdsdelen bør gi anvisninger for utarbeidelse av vedlikeholdsinstrukser og omfatter gjerne følgende kapitler:

- Orientering
- Adresse- og telefonliste (rådgivere, entreprenører, leverandører)
- Anleggsinformasjon
- Vedlikeholdsskjemaer (rutinemessig tilsyn og vedlikehold)
- Forbruksmateriell (materiell som bør finnes på lager)
- Reparasjonskort (registrering av reparasjoner)
- Kvitteringskort (tilbakemelding om utført arbeid)
- Detaljinstruks (teknisk informasjon om utstyr installert i anlegget)
- Feilsøking
- Reservedeler
- Brosjyrer
- Materialspekifikasjoner
- Strømveilekskjemaer
- Tegninger

dig etter en fastlagt rutine. Det kan f.eks. være etter en bestemt reduksjon av lysnivået i forhold til nyverdier eller etter et bestemt antall driftstimer. Dette vil innebære at de fleste lyskildene - fortsatt brenner, men arbeidskostnadene vil reduseres betydelig ved at alle lampene skiftes samtidig og at det også kan kombineres med renhold.

Økonomien bør beregnes i hvert enkelt tilfelle slik at en finner fram til om gruppeutskifting lønner seg og med hvilke intervaller en bør skifte lamper og rengjøre armaturene.

Mekanisk vedlikehold

For veglysanlegg er skjøtsel og mekanisk vedlikehold av armaturer, master, fundamenter, fordelingskap, opphengsdetaljer mm en viktig del av det generelle vedlikeholdsansvaret.

Vedlikeholdet omfatter rengjøring, maling og smøring av mekaniske deler. Støv og skitt samler seg på armaturens ulike flater. Støv på avskjerming, reflektorer, lyskilde mm vil direkte svekke anleggets belysningssevne. Det er derfor nødvendig å rengjøre anlegget periodisk avhengig av hvor stor nedsmusningen på stedet er. Graden av tiltak vurderes gjennom for eksempel lysmåling og/eller inspeksjon av armaturene. Når lysnivået har sunket under 70% av nyverdi, bør renhold iverksettes.

Den gnidning som foregår ved rengjøring av skjerm av plast, forårsaker vanligvis en statisk elektrisk ladning som tiltrekker smuss og støv. For å motvirke dette, kan skyllevannet tilsettes såkalte «tøymyknere».

Ved valg av armaturer der enheten glass - skjerm - lampe har IP 66, vil det ikke bli forurensing og avsetninger på reflektoren. Det blir da bare nødvendig med ytre renhold i et forurenset miljø. Det finnes produkter på markedet som gir 10 års garanti på denne tettheten.

Master leveres som regel i varmforsinket utførelse. Ved mindre skader på sinkbelegget har det en egenskap til å lege seg selv. I særlig aggressive miljøer, eller av estetiske grunner, er det mulig å påføre maling (duplexsystem). Reparasjoner av malingskader må utføres etter leverandørens anbefaling. En nøye inspeksjon av stålmaster med feste/fundament og tremaster (for eksempel korrosjon på stål, råteskader på tre) bør utføres hvert 7. år.

Elektrisk vedlikehold

Alle arbeider som vedrører elektrisk montasje og vedlikehold for veg- og gatebelysning bør utføres av autoriserte installatører med montører tilhørende gruppe L). Når det lokale E-verk selv bygger belysningsanlegget og/eller står for driften, vil spesielle forutsetninger kunne gjelde, og hjemmel bør sjekkes i hvert enkelt tilfelle. Fordelingsskapene er da ofte plassert inne i traforommet, dvs. tilgjengeligheten er redusert fordi privat engasjerte eller vegkontorenes egne montører må ledsages av E-verkets ansatte.

Følgende elektriske komponenter bør være med i vedlikeholdsplanen:

- Lampeholder
- Forkoblingsutstyr
- Kabel
- Fordelingsskap
- Vern
- Kontaktor
- Styring
- Fotoceller

Fordi belysningsteknologien er under konstant utvikling, bør det vurderes å bytte til nye lyskilder eller styringssystemer selv om det gamle systemet fungerer tilfredsstillende, hvis man likevel skal gjøre reparasjoner el. I slike tilfeller må investeringskostnadene veies mot redusert kostnad for drift.

9.4 Rutiner

Ved å overvåke belysningsanlegget manuelt eller automatisk kan man gjennom lampeskitte, rengjøring, maling og utbytting av komponenter kunne opprettholde standarden.

Overvåking av belysningsanlegget skal ivareta den lystekniske, mekaniske og elektriske tilstanden. Manuell overvåking omfatter nattpatruljering og regelmessig inspeksjon av anlegget. Det bør utarbeides en vedlikeholdsplan som ivaretar de tidligere beskrevne elementene, men som også klart angir hvordan arbeidet skal utføres i de forskjellige områdene.

Automatisk overvåking kan en oppnå ved å montere driftstimeteller på de respektive kursene i anlegget. Videre kan timeregistreringen legges inn på et sentralt driftskontrollsystem. Disse registre-

ringene vil være orienterende. Man bør i tillegg foreta manuell inspeksjon som bl a omfatter lysmålinger.

Lysmåling

Det kan være flere grunner til å gjøre lystekniske målinger på et veg- og gatelysanlegg:

1. Kontrollere om lystekniske spesifikasjoner er oppfylt (nyanlegg).
2. Fastlegge teknisk-økonomiske gunstige vedlikeholdsinstrukser.
3. Bestemme kvaliteten på anlegget ut fra visuelle kriterier.
4. Øke kompetanse for vegbelysning.
Vegnormalen angir som oftest luminansnivå.
Men i noen tilfeller er kravene angitt som belysningsstyrke.

Ved luminansmålinger kan det være stor usikkerhet i resultatene pga vegdekkets beskaffenhet. Dette vil forandre seg over tid og ved slitasje, fuktighet etc. Luminansmålinger krever også spesielle instrumenter.

Pkt 1 må måles i henhold til de krav Vegnormalen stiller. For å kunne sjekke leveransen med leverandørens beregninger, må belysningsstyrken måles. Selv om en da unngår en diskusjon om vegdekkets egenskaper, må en sjekke at spenningen på nettet er slik som forutsatt ved beregningene.

Krav til utførelse

En belysningsinstallasjon som vedlikeholdes regelmessig, vil kunne opprettholde sin planlagte funksjon. Et vel utarbeidet vedlikeholdsprogram kan redusere kapital- og vedlikeholdskostnadene og gi et driftssikkert system.

Det bør settes krav til følgende produkter og rutiner:

Mekaniske forhold

- Impregnering av tremaster
- Gelcoat på glassfibermaster
- Lakk/maling
- Låsring/tetningsdeksel (pakninger)
- Skjermens transmittans

Elektriske forhold

- Isolasjonsmåling
- Måling av lampespenning

Vaskerutiner/metoder/utstyr

- Høytrykksspyling
- Rengjøringsmiddel

9.5 Finansiering

Statens vegvesen vil kunne bekoste vegbelysning der dette vil gi en ulykkesreducerende effekt og på nyanlegg hvor belysning er påkrevd. Dette har sin bakgrunn i en totalvurdering hvor sparte ulykkeskostnader oppveier kostnadene til anlegg og drift av veglyset.

Virkningen av alternative sikkerhetstiltak eller tiltak som utføres samtidig med belysningen må inngå i denne vurderingen.

Kriteriene bygger blant annet på følgende erfaringsmessige gjennomsnittsverdier:

- Ca 35% mørkeulykkesandel
- Belysningens ulykkesreducerende effekt er ca 30% på alle mørkeulykker.
- Ensidig plassering av lyspunkter.

Når mørkeulykkesandelen avviker vesentlig fra 35%, bør lønnsomheten beregnes for den aktuelle vegstrekningen. Likeledes krever spesielle anlegg, f eks større kryss og utbedring av eksisterende anlegg særskilt beregning.

Foruten de strekninger og kryss hvor behovskriteriet er tilfredsstilt, skal følgende steder alltid belyses:

- Tunneler (unntatt «korte» tunneler).
- Fotgjengerunderganger (unntatt der det er lite fotgjengertrafikk og kostnadene for fremføring av strøm er uforholdsmessig store).
- Gangfelt.
- Kryss med fysisk kanalisering i primærvegen og rundkjøringer.
- Ferjeleier.
- Broer med stor trafikk (ÅDT>10 000) eller ikke atskilt gang-/ sykkeltrafikk av en viss størrelse.

Veglysanlegg for andre formål enn trafiksikkerhet, f eks av hensyn til den allmenne sikkerheten samt trivsel og miljø, vil vanligvis være avhengig av lokalpolitiske ønsker og prioriteringer. Det er ikke utarbeidet generelle behovskriterier for dette.



Tyholttårnet i Trondheim. Foto: Selberg Arkitektkontor AS

10. Tillegg

10.1 Sjekkliste

Forhold som bør vurderes i det enkelte lysprosjekt:

Forhold som er viktige for nattebildet

- Hva skal fremheves eller skjules?
- Hva er viktige inn- og utsyn?
- Hva er riktig lyskarakter for stedet?
- Skal lyset være en perlerad eller ikke?
- Hva er riktig lysnivå?
- Er det ønskelig med lysforskjeller eller ikke?
- Hva er ønskelig lysfarge?
- Har en valgt armaturer og et utplasseringsprinsipp som gir blendingsproblemer?
- Er det noen mørke hull og kontraster en ønsker å ivareta?

Lesbarhet, lysets struktur i forhold til stedets struktur.

Forhold som også er viktig i dagslys

- Hva bør karakteren være for utstyret som skal benyttes?
- Valg av lysarmaturer
- Valg av lysstolper (type og høyde)
- Utplasseringsprinsipper: på rekke, symmetrisk eller skiftende?
- Arkitektoniske forhold, stilles det krav til spesielle tilpasninger eller løsninger?
- Lesbarhet, stolper og armaturstruktur i forhold til stedets struktur.
- Bruk av historiske eller moderne lamper/stolpetyper

10.2 Krav og anbefalinger

Håndbok 017 Veg- og gateutforming angir følgende:

Lysanleggene skal normalt utformes slik at hindringer på kjørebane og fotgjengere opptrer som mørke silhuetter mot en lysere bakgrunn (negativ kontrast). Dette kan oppnås ved vanlig vegbelysning. Lysanlegg som gir det motsatte, lys hindring mot mørk bakgrunn (positiv kontrast), er kun aktuelt i helt spesielle tilfeller, f.eks. ved intensivbelysning av gangfelt på bakketopp.

Belysning av kjøreveg bør tilfredsstille krav til luminansnivå (enhet cd/m^2) gitt i tabell. For atkomstveger vil det oftest være hensiktsmessig å benytte horisontal belysningsstyrke (enhet lux) istedenfor luminans ut fra muligheten til å beregne og måle belysningen.

Luminansnivå og belysningsstyrke fastsettes ut fra vegstrekningsens standardklasse og trafikkmengde.

Der tabellen angir et nærmere intervall på 1-2 cd/m^2 , vil fastsettelse av luminansnivået være avhengig av en vurdering av trafikkmiljøet. f.eks. kan det være tilstrekkelig med 1 cd/m^2 når det er forbudt for gående og syklende langs vegen, og når en i praksis oppnår nær 100% separasjon av trafikantgruppene ved hjelp av gang- og sykkelveg og planskilt kryssing. Ved lyse omgivelser (sidelysanlegg, lysreklame) og stor trafikkbelastning, bør det velges et luminansnivå på 2 cd/m^2 . Imidlertid bør det da vurderes å medregne bidrag fra sidelysanleggene.

Et ca 5 m bredt felt utenfor kjørebaneanten bør ha midlere belysningsstyrke på minst 50% av midlere belysningsstyrke for den tilgrensende 5 m bredde av kjørebane.

Foruten krav til luminansnivå og belysningsstyrke må vegnormalens krav til jevnhet og maksimal tillatt blanding tilfredsstilles.

Krav til luminansnivå , driftsverdier.				
Standard klasse		Midlere luminansnivå Lm (cd/m ²)		
		ÅDT		
	≤500	1500-5000	5000-15000	≥15000
H1	0,7	1	1-2	2
H21	1	1	1-2	2
H3	1	1-3	2	2
S1	0,7			
S2	0,7	1		
S3	1	1-2		
A1, A2, A3	0,7 cd/m ² eller midl. hor. belysningsstyrke E _h =7-10 lux			

Fasadebelysning

For fasadebelysning kan følgende anbefalinger gitt av CIE anvendes:

Stedets beliggenhet.	Luminans
Områder utenfor tettbygd strøk, dvs der omgivelsene er mørke.	4 cd/m ²
Middels belyste områder som på små tettsteder, forsteder til store byer, etc	6 cd/m ²
Godt opplyste områder som i rekreasjonsområder og i kommersielle områder i store byer	12 cd/m ²

Anbefalte luminanser på belyste flater. CIE Technical Committee T. C. 5-06 [III, IV]]. For prosjektering av fasadelys anbefales å bruke lysnivå med omregning til luminanser. Det kan gjøres med følgende formel: $L = E \cdot d/p$ hvor E = lysnivå målt normalt på den belyste flate og d = flatens refleksjonsfaktor. For kontroll av oppnådd resultat anbefales måling av luminanser, fordi en kan måle fra bakken

Materiale	Omtrentlige belysningsstyrker			Lyskilde multipliserende faktor for spektralfordeling				Flatens smutsighet multipliserende faktor			
	Lav	Med.	Høy	HQ L	HQ L de luxe og HQL	NaH	NaL	Ren	Mindre ren	Skitten	Meget skitten
Lys sten	20 lux	30 lux	60 lux	1,1	1,4	0,9	0,95	1,2	3,0	6,0	10,0
Middels lys sten	40"	60"	120"	1,1	1,1	1,0	0,85	1,1	2,4	5,0	8,0
Mørk sten	100"	150"	300"	1,1	1,0	1,1	1,0	1,1	*	*	*
Lys lærfarge	35"	50"	100"	1,1	1,1	1,0	0,9	1,1	2,4	5,0	8,0
Gylden lærfarge	40"	60"	120"	1,1	1,1	0,9	1,1	1,1	2,0	4,0	7,0
Terrakotta	55"	80"	160"	1,2	1,2	0,9	0,9	1,1	2,0	4,0	6,0
Rød	100"	150"	300"	1,25	1,3	1,0	1,0	1,1	1,8	3,0	5,0
Mørke rød	120"	180"	360"	1,25	1,3	1,2	1,2	1,1	1,6	2,0	4,0

* Granitt blir lysere når den er våt. Teglstenstyper og fugemassers lyshet vil avgjøre refleksjonsegenskapene

Anbefalte lysnivå for fasadelys på bygninger. Lav, medium og høy refererer seg til hhv. 4, 6 og 12 cd/m² i tabell 4. Oppgitt lysnivå er for glødelamper og for helt rene overflater. Lysnivået må korrigeres med multipliserende faktorer for andre type lys-

kilder enn glødelamper og for grad av skittenhet på overflatene. [III]. Eksempel: Anbefalt lysnivå på skitten terrakotta-overflate belyst med HQL for medium luminans er: $E = 80 \cdot 1,2 \cdot 4,0 = 384 \text{ lux}$

10.3 Ordliste

Armaturer	Innretning som lyskilden plasseres i. Denne kan være retningsstyrende eller rundstrålende. Det er et utall ulike armaturer for ulike typer av belysningskilder.
Belysningskilde	Lampe med utladningsgass av for eksempel halogen, kvikksølv, lavtrykk natrium, høytrykk natrium og neon. Det er et stort antall belysningskilder, alle med ulike egenskaper, egnethet, kostnad, levetid og grad av fargegjengivelser.
Belysning	Lys rettet mot flate eller objekter.
Blending	Blending oppstår når øyet treffes av mer lys enn det øyet er innstilt for. Det er uønsket lys som reduserer øyets følsomhet for kontraster. Blending kan være direkte eller indirekte. Direkte blending når dagslyset eller lys fra armaturer faller i synsfeltet. Indirekte blending oppstår gjennom reflekser.
Candela, lysstyrke	Lysutstrålingen i en bestemt retning. Måleenhet er candela.
Flatebelysning	Når større flater er opplyst, har en flatebelysning.
Jevnhet	Jevnhet er uttrykk for variasjon i en flatebelysning. Veg- og gatebelysningen stiller klare krav til jevnhet i luminans- eller belysningsstyrke.
Kontrast	Negativ kontrast, der et objekt (person, dyr eller gjenstand) er mørk mot en lys bakgrunn. Positiv kontrast, der et objekt er lys mot en mørk bakgrunn. Fargekontrast, der farger på objekt er forskjellige mot farger i bakgrunnen. Nullpunkt er det punktet der det ikke er noen forskjell/kontrast mellom objekt og bakgrunn. Nullpunktet er det sted der ulykker ofte finner sted.
Lumen, lysmengde	Lysmengden er selve lyseffekten som stråler ut fra lyskilden. Måleenheten er lumen.
Luminans	Reflektert lysstyrke i en bestemt retning fra en flate. Dermed et mål på hvor lys flaten virker fra et observasjonspunkt. Måleenheten er candela pr m ² .
Lux, belysningsstyrke	Belysningsstyrken angir hvor mye lys som treffer overflaten. Måleenheten er lux.
Lys	Den delen av det elektromagnetiske spekteret som ligger mellom 380 nm (ultrafiolett lys) og 760 nm (infrarødt lys).
Lysutbytte	Lysutbytte er forholdet mellom lysmengden fra lyskilden og den tilførte elektriske effekten i watt. Dette angies i lumens pr watt.
Lyssetting	Lyssettingen beskriver de visuelle krav til lyset, lysets visuelle og artistiske sider. Ved lyssetting bruker en både lys og skygge for å oppnå visuelle effekter. Bruk av farger og ulike lystemperaturer er en del av dette.
Områdetyper	Se Kap. 7. 2. Områdetyper og veg kontra gate. Dette er en klassifisering i Vegnormalene som deler Norge inn i 3 områdetyper: - 1 Spredt bebyggelse (landlig – veg) - 2 Middels tett bebyggelse (Overgang mellom gate og veg) - 3 Tett bebyggelse (Bymessig – gateutforming)
Oppheng	Oppheng er innfestingen av armatur på en stolpe, en utkrager eller en vegg.
Optisk linjeføring	Lesbarhet til et veganlegg der belysningen beskriver vegens geometri.
Silhuettbelysning	Silhuettbelysning er en punktbelysning. Dette er den historiske belysningsmodellen med en lyktestolpe på hvert gatehjørne. Med silhuettbelysning kan en se silhuetten av folk en møter, men ikke hvem det er.
Symmetri	Armaturene fordeler, gjør diffust og styrer lyset fra kildene. Dette kan skje symmetrisk eller asymmetrisk. Ved symmetrisk lysfordeling spres lyset jevnt i flere retninger. Ved asymmetrisk lysfordeling styres lyset i en bestemt retning. Spredningen av lyset styres av reflektorens form.
Veg- og gatelys	Kunstig lys som er innrettet for å belyse veger og gater.
Virkningsgrad	Virkningsgraden er forholdet mellom lysmengden fra lyskilden og armaturen.
Utkrager (Utligger)	Arm ut fra en vegg eller en stolpe for å plassere armaturen nærmere kjørebanen.

10.4 Litteratur

Følgende dokumenter har vært benyttet under skriving av veilederen.

- A B Henrik Lindstahl Bokhandel. Vårt daglige lys. Stockholm. s. 24-31.
- Anderson, Stanford. On Streets. New York.
- Byggekunst Nr. 1/1993. Oslo.
- CIE. 1976. Exterior Lighting In the Environment, CIE TC 4-5.
- CIE. 1986. Guide to the Lighting of Exterior Working Areas, CIE no 68.
- CIE. 1992. Guide for Floodlighting and Decorative lighting, CIE TC 5-06.
- CIE. 1992. Guide to the Lighting of Urban Areas, CIE TC 4-03.
- Cullen, Gordon. 1961. Townscape. London. 199 s.
- Department of Transport. Network Management and Driver Information Division. Road Lighting and the Environment. 2 Marsham Street. London. SW1P 3EB
- Hitzner, Hanz. Die Straße. München. 347 s.
- Hoff, Edvard. 1920. Bergen omkring 1850. Bergen. s. 86-87.
- Mairie de Paris. L'Eclairage Public a Paris.
- Mårtensson, Anders W. Kulturen. Årbok utg. av Kulturhistoriska Föreningen för södra Sverige. s. 79-93.
- Oslo Elektrisitetsverk. 1930. Beretning om elektrifisering av gatebelysningen i Oslo 1923-1929. Oslo. 59 s.
- Richards, Malcolm. 1993. Highways juni 1993. Keeping to our heritage. Faversham house group LTD. London. s. 7-9. ISSN 0142-6168.
- Roede, Lars. 1988. Gatelys i Christiania. Fortidsvern 4/88. s. 17-21.
- Sagen, L. 1824. Bergens beskrivelse. Bergen. s. 499-500.
- Schläger, Bjarne m. fl. Lyset og det urbane rum, NYT LP & CO maj 1993. Louise Poulsen & co a/s. København. 23 s.
- Selberg, Knut. Byformingens historie. 1991. Vegdirektoratet.
- Selberg, Knut. Utforming av Bruer. 1991. Vegdirektoratet.
- Selberg, Knut. Veger og gater - Formingsveileder for trafikkanlegg i byer og tettsteder, høringsutgave 1995. Vegdirektoratet.
- Selmer, Erik i samarbeid med Selberg, Knut, Gatelys i Trondheim 1995 Trondheim kommune og Statens vegvesen Sør-Trøndelag.
- Selskapet for Lyskultur. 1962. Retningslinjer for utførelse av veg- og gatebelysanlegg. 38 s.
- Selskapet for Lyskultur. Ikke publisert. Utendørs miljøbelysning i byer og tettsteder. 35 s.
- Vegdirektoratet. 1986. Formingsrettleder for veg- og gatebelysning i bymessige omgivelser. Trondheim.
- Vegdirektoratet. 1991. Stedet og vegen. Oslo.
- Recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques - A. F. E. - LUX - Paris 1992. ISBN 2-85604-007-1
- Recommandations relatives à l'illumination des batiments parcs et jardins - A. F. E. - LUX. Paris 1994 ISBN 2-85604-027-6
- Norenergi «Vegbelysning - Planlegging, anlegg og drift» Publikasjon nr 358 – 1989.

Foto side 2, 13, 14, 41, 42, 66, 72, 90, 117, 118 og 129, Jim Bengston

Foto side 65, Jarle Kjetil Rolseth

Foto side 23, PhotoDisc, Luth



Statens vegvesen

Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Postboks 8142 Dep.
0033 Oslo

Håndboken kan bestilles hos

Statens vegvesen

Vegdirektoratet

Håndbokeekspedisjonen

Postboks 8142 Dep

0033 Oslo

E-post: firmapost@vegvesen.no

Telefon: 22 07 35 00

Telefaks: 22 07 37 68

ISBN 82-7207-534-2