

Redusere lysforurensning



Lysforurensning øker på verdensbasis med 2% hvert år (Kyba et al. 2017). Med ny, energieffektiv og mer tilgjengelig teknologi er økningen tiltagende. Lysforurensning kommer av feilinstallerte lys, enten de ikke skulle vært installert i det hele tatt, de er feilvinklet, burde vært avslått i perioder eller lyser for kraftig. Dette truer naturen ved at kunstig lys, når det naturlig ville vært mørkt, påvirker både dyre- og planteliv, og ødelegger utsynet mot himmelen (Sanders et al. 2020). Redusert lysforurensning er også et viktig grep for å redusere utslipp av CO₂.

1 Problem og formål

Lysforurensning er et problem for miljøet ([Follestad 2014](#)). Alle levende organismer påvirkes av lysets naturlige variasjon gjennom døgnet og året. På samme måte påvirkes de av kunstig belysning. Virkningene på naturen er svært varierende, blant annet kan pattedyrs (inkludert menneskets) biologiske klokke forstyrres, trær kan bli dårligere herdet for vinteren og nattaktive insekter forvirres. Enkelte arter tiltrekkes av lyset og blir på den måten lett bytte, andre trekker vekk fra lyset og deres habitater innskrenkes betraktelig (Jägerbrand & Bouroussis 2021). Den kanskje mest kjente virkningen av lysforurensning er at utsynet mot

himmelen forringes. Direkte lys opp i atmosfæren, kombinert med blendende lyskilder, medfører at 2/3 av Norges befolkning ikke kan se Melkeveien fra sine hjem (Falchi 2016). Lysforurensning er i tillegg energisløsende og derfor unødvendig medvirkende til utslipp av CO₂ i atmosfæren. Optimalisering av lyskildenes retning, styrke og virketid er viktige tiltak for energieffektivisering.

I veilederen [«Lys på stedet»](#) (Samferdselsdepartementet, Kommunal- og Regionaldepartementet og Miljøverndepartementet 2012) står det:

«Lysforurensning må unngås, og belysningen må ikke blende, forvrengte fargene, skape trafikkfarlige forhold eller være til sjanse for naboer, andre brukergrupper eller insekt- og dyreliv».

I veilederen beskrives lysforurensning slik:

«Uavskjernet lys som sendes opp i atmosfæren og synliggjør støv, fuktighet, ispartikler med mer. Når lyset treffer det forurensede luftlaget, for eksempel over store byer, vil skylaget bli opplyst og være synlig på store avstander. Lysforurensning forårsaker også liten eller ingen sikt til stjernehimmelen.»

International Dark Sky Association er verdens største interesseorganisasjon med fokus på lysforurensning. De mener følgende retningslinjer bør gjelde for belysning:

- Kun la lyset være på når det er nødvendig
- Kun belyse det området som behøver det
- Ikke belyse sterkere enn nødvendig
- Minst mulig lys i det blå spekteret
- Armaturer bør være godt avblendet mot himmelen.

Formålet med dette tiltaket er å gi kunnskap om hvordan lysforurensning kan begrenses, både ved innstallering av nytt lysanlegg eller ved endring av eksisterende lysanlegg.

Begreper, tekniske detaljer og dagens krav til utforming er beskrevet i tiltaket [Belysning for gående](#).

2 Beskrivelse av tiltaket

Ved armaturbytte og installasjon av nye lysanlegg bør alltid tiltak som kan redusere lysforurensning iverksettes. Tiltakene omfatter å benytte så lave lysnivåer som mulig og å installere system for lysstyring som dimmer eller skrur av lyset når det ikke er i bruk. I tillegg bør tilstrekkelig avskjerming benyttes, så lyset kun opplyser det tiltenkte stedet. Fargetemperatur i lyset er også en viktig parameter å kontrollere.

Lysnivå

Man skal sørge for at lysnivåer oppfyller den anbefalte lysklassen, som man kan finne i Statens vegvesens håndbok V124 (Vegdirektoratet 2021), og i lokale lysplaner eller normer. Ved nye anlegg er det viktig å sørge for at lyset er innenfor lysklassens krav, men ikke over anbefalt lysnivå. Ved lysberegning legges det ofte inn en sikkerhetsfaktor for å sikre lysnivåene over tid, noe som medfører at lysnivåer ved nyanlegg ofte er altfor høye. Ved bruk

av CLO (Constant Light Output)-teknologi, kan man unngå unødvendig høye lysnivåer den første tiden etter installasjon.

Lysstyringssystemer bør benyttes for å dimme armaturene til anbefalt nivå og på den måten også øke LED-modulens levetid. Et lysstyringssystem kan dempe lysnivåene i perioder med mindre trafikk/aktivitet. For veilysanlegg anbefales bruk av midtpunktsdimming, som lar armaturene automatisk dimmes ned om natten. Dette krever installasjon i tennskap, eller i armaturens forkobling.

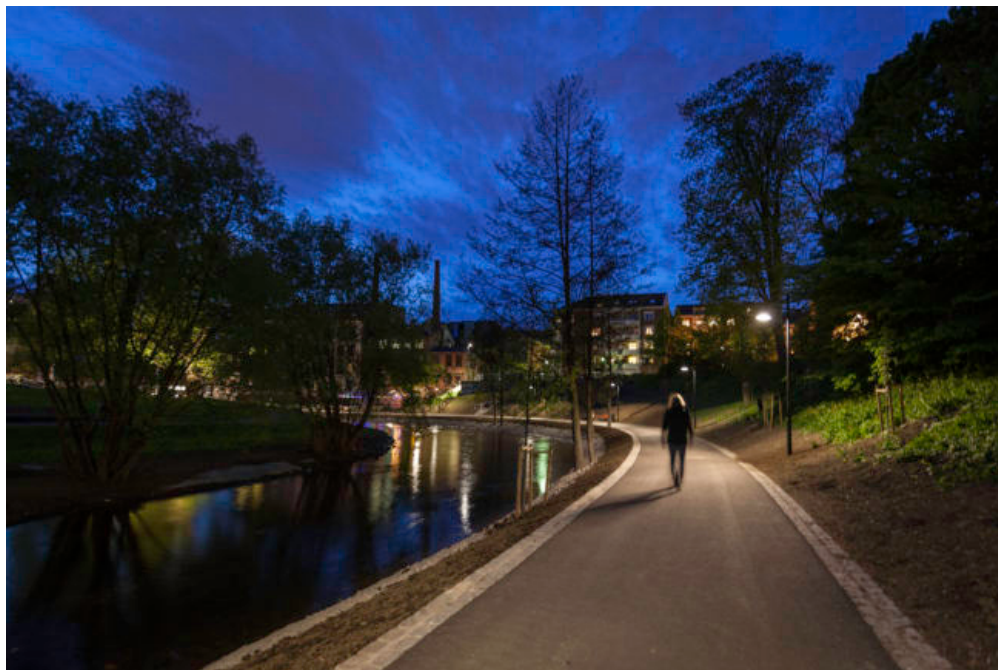
Selv om det hjelper mye med god skjerming av lyset, vil bakken alltid reflektere mer eller mindre av lyset opp i atmosfæren. Snø- og isdekte flater vil typisk reflektere mye. Lysnivået bør derfor bestemmes ut fra overflatene som belyses. Nye lysstyringsanlegg kan justere lysnivået etter underlagets refleksjonsgrad, slik at lysnivået automatisk dimmes ned etter snøfall, og opp ved regn, når asfalten blir mørkere.

Lysstyring

Både for nye og eksisterende lysanlegg, må det vurderes når lyset trengs å være på, og om lysnivået kan variere gjennom døgnet. Effektbelysning, som belysning av trær og fasader kan vurderes slukket helt midt på natten med mindre de også har en viktig trygghetsskapende funksjon.

I Hå kommune ble det i «Jernbaneskogen» mellom Oгна og Sirevåg bestemt å lyssette en skolevei til tross for at den gikk gjennom Jærstrendene landskapsvernområde. Det ble gjort tilpasninger gjennom at lysene holdes avslått mellom 17.00 og 06.00 (Direktoratet for naturforvaltning 2009).

Bevegelsessensor kan også installeres, i tillegg, eller som erstatning for tidsinnstilt lys. Bevegelsessensoren registrerer bevegelse, og sørger for å skru på lyset ved behov. Den kan stilles inn slik at den kun registrerer mennesker, ikke flyvende løv, husdyr, eller fugler. Det kan stilles inn hvor langt foran og bak kjøretøyer eller gående det skal være belyst.



Figur 1: Satellittbilder fra NASA som viser utbredelsen av lysforurensning i Europa. Foto: Shutterstock

Figur 2: Trygghetsskapende belysning langs Akerselva i Oslo, som er rettet mot gangstien, med noe strølys til sideterreng. Foto: Tomasz Majewski, ÅF Lighting.

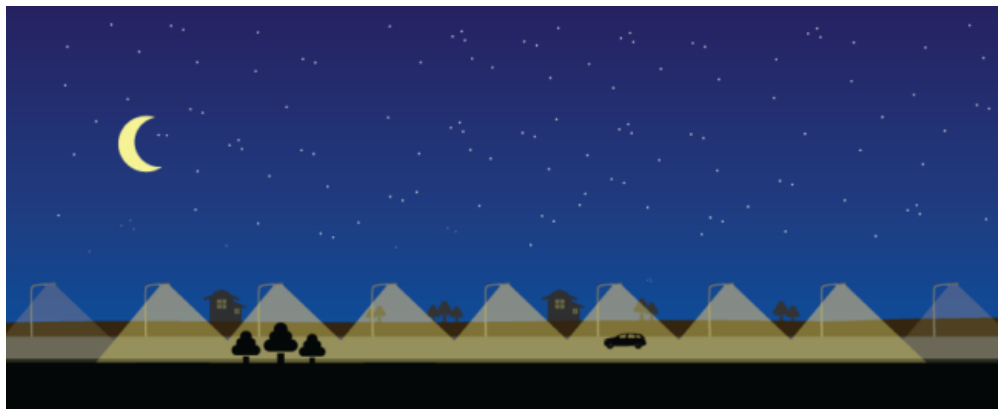
Hvordan lyset er vinklet

Mange lysarmaturer i norske kommuner bidrar til strølys, da de utilsiktet lyser opp områder som ikke er tiltenkt belysning. Det kan være ut over et jorde, ut i vannet, en hel havn, rett opp mot stjernene, eller inn gjennom naboenes vinduer. Med dagens linseteknologi er det mulig å rette lyset presist der det ønskes. På mange eksisterende lysanlegg, er det også mulig å installere skjerminger på armaturene. Om armaturen sender skarpt lys i naturlig synsretning vil den også føre til synsnedsettende blinding. Øyet adapterer til det høyeste lysnivået og omgivelsene oppleves mørkere.

Mastehøyde og lysfordeling må derfor tilpasses i stor grad. Ved lavere master er lyset mer konsentrert der man behøver det, men samtidig trengs det da flere master. Det er viktig å bruke riktig type optikk som gir optimal lysfordeling, i tillegg bør en benytte riktig avskjermningsklasse G1-G6, eller mer omfattende typer avskjerming som FCO, SCO eller BUG (Jägerbrand & Bouroussis 2021).

Fargetemperatur

Lysets fargetemperatur, mer spesifikt lysets spektralsammensetning, må vurderes ved utendørs belysning. Ulike deler av lysspekteret påvirker ulike arter forskjellig, men generelt har man sett at kalde farger påvirker flere arter. I tillegg har blått lys den egenskapen at det i større grad enn varme farger spres mer i små partikler i atmosfæren. Dette bidrar til at stjerne-himmelen blir mindre synlig. Miljøorganisasjoner og organisasjoner som jobber med å bevare nattehimmelen oppfordrer derfor bruk av så varm fargetemperatur som mulig. Fargetemperatur bør som minimum være på 3000K, men med lavere Kelvin er andelen blått lys lavere, og den negative effekten også redusert.



Figur 3: Bildet illustrerer

hvordan alle tre hensynene kan integreres: Lyset må vinkles presist slik at det bare lyser opp ønsket område. Lysstyrken må ha riktig lysstyrke. Og lyset trenger bare å være påslått når mennesker er tilstede. På denne måten beskyttes naturen rundt, bebyggelsen slipper blendende lys, stjernene synes og energi spares. Illustrasjon: Michelle Gigi Stoltenberg, Statens vegvesen.

Helhetlig belyningsplan

For at virkningene for forbedret utsyn mot himmelen skal oppnås, anbefales det å utarbeide helhetlige lysplaner som regulerer større områder, for eksempel hele kommunens areal, slik at både tettbygde strøk, kulturlandskap og naturområder reguleres. Lysfordelingen må tilpasses området. Det er stor forskjell i lysbehov mellom byer/tettsteder og landeveier med lite konkurrerende lys.

Soneinndeling kan være en god tilnærmingssmåte for å sørge for at lyset er tilpasset omgivelsene (USN 2022). Særlige viktige områder å regulere kan være naturområder der det i utgangspunktet er lite belysning. Noen få lyskastere kan alene ha stor innvirkning på både utsynet mot himmelen og på miljøet. I en belyningsplan kan også enkelte områder utpekes som mørkepark, der det bestemmes at det ikke skal installeres lys.

Ved innstilling av nye lysanlegg, må det i første runde vurderes nøye om det hele tatt trengs belysning. En helhetlig belyningsplan, med regulering som også forplikter private til ikke å lysforurense, bør være basert på regulering av følgende fire faktorer:

- Når lyset skal være påslått
- Hvordan lyset bør vinkles
- Lysnivået og valg av lysklasser og lysstyringssystem
- Bevisst bruk av fargetemperatur.

Ved utarbeiding av en belyningsplan bør det benyttes fagkompetanse som kan vurdere hvilke tiltakstyper som vil være mest hensiktsmessige for stedet. Det bør gjøres en vurdering om det er naturtyper som behøver særlig vern i området, og et samarbeid mellom lysdesigner og biolog kan være nyttig for å sikre tilpassede løsninger.

LED-lys

I dag installeres så å si kun LED-lys på norske veier. Kvikksølvpærer og glødepærer er ikke lov å selge, som følge av krav fra EUs forordning om energieffektivitet, jf. Rdir 2009/125/EF. Det er allikevel viktig å være klar over enkelte ulemper med LED-lys sammenlignet med

kvikksølvlamper, høytrykksnatriumlamper, kompaktlysrør og metallhalogen, som inntil LED-lysene kom på banen, har vært de mest anvendte lampene i Norge.

LED-lys kan lysforurense 2,5 ganger mer enn lys fra høytrykksnatriums armaturer (som til nå har vært de vanligste langs norske veier) fordi den elektromagnetiske sammensetningen i det hvitere LED-lyset reflekteres lettere i atmosfæren (Falchi 2016). Økte refleksjoner i atmosfæren forverrer situasjonen for arter over store områder. I tillegg gjør LED-lysenes større spektral-fordeling at flere arter påvirkes (Jägerbrand 2018, s. 12). LED-lys kan også ha negativ helsemessig innvirkning, for eksempel forstyrret døgnrytme (Tossini 2016).

LED-teknologien utvikles imidlertid kjapt og det er mange fordeler med LED-lys. Det er lettere å sikte lyset på ønsket område, det kan styres med bevegelsessensor og tilkobles avanserte styringssystemer. Fargetemperaturen kan også tilpasses, og det er i dag utviklet såkalte PCA-LED der det blå lyset er mer eller mindre eliminert. Dersom LED-lys brukes riktig, kan utskifting til LED være et godt tiltak for å redusere lysforurensning.



Figur 4: Dette bildet illustrerer hvordan LED-lys med flatt glass gir presise lyskjegler. Man bør være oppmerksom på slike armaturers blendingsforhold. Dioden bør være trukket noe tilbake i armaturhuset. LED-lys er også energieffektive og godt egnede for dimming. Kilde: Shutterstock 718299664.

Eksempler på reguleringer internasjonalt og i Norge omtales i kapittel 5.

3 Supplerende tiltak

Tette støyskjermer vil kunne bidra til å redusere lysforurensning fra kjøretøy. Beplantning kan ha samme effekt.

4 Hvor er tiltaket egnet

Tiltaket er spesielt egnet for kommunale lysanlegg, veilysanlegg, parkeringsområder og industri- og lagerområder gjennom hele landet. Særlig i områder utenfor storbyene er det stort potensiale da det er lite «konkurranse» om lysnivåene, og mindre tiltak gir stor effekt. I tettbygde strøk er det viktig å lage overordnede lysplaner som bidrar til å regulere lysnivå og der det kan stilles krav til avskjerming og fargetemperatur.

For å sikre en god balanse mellom miljø- og trafikksikkerhetstilsyn er det viktig å tilpasse utformingen av belysning til vegtyper, vegutforming, trafikkmengde, trafikantgrupper, se kapittel 7.

Tiltaket er særlig ment for kommuner. Det er også anvendelig for andre som for eksempel Statens vegvesen, Forsvaret, Statsbygg og andre som råder over store belysningsanlegg.

5 Bruk av tiltaket - Eksempler

Internasjonalt

Internasjonalt er regulering av lysforurensning vesentlig mer utbredt enn i Norge. I Europa regulerer stadig flere land lysforurensning. Frankrike har den mest omfattende loven. Deres «Forordning om forhindring, reduksjon og begrensning av lysforurensning» er nasjonal og regulerer både tidspunkt, vinkel, styrke, temperatur og flere andre forhold (Frankrike 2018). Loven finnes oversatt til norsk av statsautorisert oversetter, se <https://ttk.test.dittweb.no/wp-content/uploads/2019/10/fransk-lov-om-lysforurensning.pdf>.

I [Italia](#) har 15 av 20 regioner forbudt å belyse over horisonten. [Slovenia](#) har vedtatt den samme regelen for hele landet. I disse dager vurderer Parlamentet i [Kroatia](#) en omfattende regulering av lysforurensning. I [USA](#) har 18 amerikanske stater og områder rundt de internasjonale [astronomiske forskningsstasjonene](#) regulert lysforurensning. Atacama i Chile, La Palma blant Kanariøyene og på Hawaii i USA er det vedtatt omfattende lover om lysforurensning.

I den amerikanske delstaten New Mexico og i loven «Night Sky Protection Act» må alle glødelamper over 150 watt og andre lamper over 70 watt skrus av automatisk klokken 11 om kvelden og holdes av inntil soloppgang dersom de ikke er tilstrekkelig skjermet, jf. 74-12-5-A. Regler for overskridelse er også tatt med. Etter 74-12-10 bokstav a gis det en advarsel ved første brudd. Ved brudd nummer to gis det et forlegg på 25 dollar, jf. bokstav b (New Mexico 1999).

Det kan ellers vises til [Model Lighting Ordinance](#) (MLO), laget av International Dark Sky Association og Illuminating Engineering Society of North America (IDA 2011): Modellen er et konkret forslag til hvordan å regulere lysforurensning. Modellen er bygd opp etter inndeling av lyssoner; fra områder der det er særlig viktig å ta hensyn til miljøet, til områder der hensynet til komfort, trygghet og sikkerhet er viktigere. Terskelverdiene for lysstyrke er gitt i lumen, som er den mest presise målenheten for faktisk lysstyrke.

Modellen er utarbeidet i USA og må eventuelt bare brukes som inspirasjon, ikke direkte anvendelse. For eksempel er det i MLO gjort unntak for belysning av veier og gangfelt fordi disse områdene ofte er dekket av andre reguleringer. I Norge råder imidlertid kommunene over en god andel av veiene i kommunen og kan derfor vedta lysreguleringer på disse og på gangfelt.

I Norge

Noen kommuner har tatt inn regler om lysforurensning i reguleringsplaner.

Rollag kommune bestemte i reguleringsbestemmelsene for Årset/Votndalen punkt 2.2 følgende: «*Utendørs belysning skal skjermes mot horisonten for å unngå lysforurensning. Min. 70% av lyskjeglene skal vende ned.*» (Rollag kommune 2011).

Meløy kommune bestemte i en reguleringsplan som skulle tilrettelegge for et nytt hotell følgende: «*Innendørs og utendørs belysning skal være sensorstyrt for å redusere lysforurensning mot omgivelsene*» (Meløy kommune 2018).

I Øvre Eiker kommune har lysforurensning blitt regulert for det nye næringsområdet Fiskumparken:

«*Det skal benyttes armaturer med nedadrettet og presis lysfordeling, slik at man hindrer direkte spredning av lys opp i atmosfæren. Belysningsanlegget styres etter brukstidene på anlegget og lysnivåene dimmes ned eller slukkes helt på kveld-/nattestid når det er lav eller ingen aktivitet*» (Øvre Eiker kommune 2019).

Flere kommuner har vedtatt egne skiltvedtekter med forbud mot forstyrrende lysskilt (se f.eks. Oslo kommune 2013).

Flere kommuner har egne lysplaner. Stavanger kommune vedtok i 2021 en ny lysplan der begrensning av lysforurensning var en viktig målsetning, se: <https://www.stavanger.kommune.no/samfunnsutvikling/planer/ny-lysplan-for-stavanger/>).

Ringsaker kommune bestemte i et tillegg til reguleringsplan i 2021 en rekke reguleringer av utebelysningen i Bjønnåsen hyttefelt. Dette ble gjort å hensynta «naturmiljø og opplevelsesverdi samt estetiske hensyn knyttet til utelys». Et prinsipp var: «ingen lys på hytta når den ikke er i bruk» (Ringsaker kommune 2021).

Statens vegvesen

(<https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljo-og-omgivelser/forurensning/lysforurensning/>) arbeider målrettet med å øke kunnskapen om lysforurensning og redusere kunstig belysning fra riksveier. I 2021 ble tre krav i håndbok V124 endret pga hensyn til lysforurensning:

- Alle veilyssarmaturer skal nå ha et system for demping i de periodene av døgnet med vesentlig mindre trafikk (midtpunktsdimming).
- Dimming med bevegelsesdetektering anbefales der det er egnet,

- Lystemperaturen er endret fra 4000 K til 3000 K, noe som er gunstigere for insektene.

Foruten reguleringer, kan det vises til enkelttiltak. Statens vegvesen har for eksempel startet med aktivitetsstyrt belysning. På nye [riksvei 70](#) mellom Tingvoll og Meisingsett har det blitt installert radarer som gjør at det bare lyser når biler er tilstede. Et lignende tiltak er gjort på [fv. 155](#) i Utstranda i Hole, se [video](#). [Osensjøen camping](#) har retningslinjer for bruk av utelys.

På Jørpelandsholmen i Strand kommune ble det i 2017 initiert et lysprosjekt, der det opprinnelig var tenkt fem meter høye stolper for belysning av gangstien på den lille holmen.



Figur 5: Jørpelandsholmen, med bruk av spesialdesignede pullerter og hvor lyset ble konsentrert til gangstien samt til utvalgte objekter. Foto: Arve Olsen, Lysdesign Light Bureau/ÅF lighting.

For å minimere belysningens effekt på miljøet på Jørpelandsholmen, ble det heller valgt å benytte spesialdesignede pullerter hvor lyset ble konsentrert til gangstien samt til utvalgte objekter som enkelte bergvegger, skulpturer, ruiner og kampesteiner. Armaturene har et svært lavt effektforbruk der lyskildene trekker mellom 1,5 og 4 W. Siden lyskildene er lavt montert blander de ikke og øyet vil dermed være adaptert til de lave lysstyrkene. Alle lyskilder er godt avdekket, og anlegget bidrar minimalt til lysforurensing.

6 Miljø- og klimavirkninger

Artsmangfold, endret atferd

Verdens arter er alvorlig truet og tap av natur anses av flere nå som en [like alvorlig trussel mot menneskeheten som klimaendringene](#). Hele 25 % av verdens arter er truet av utryddelse ([IPBES 2019](#)). I Norge har artsdatabanken [rødlistet 11 % av artene](#).

Særlig på insekter har

Lysforurensning har særlig innvirkning på innsikter (<https://www.nibio.no/nyheter/nattlig-vegbelysning-pavirker-insektene>) og der over halvparten av artene er nattaktive (Grubisic 2018). Det er særlig akvatiske insekter, artsrike pollinatorsamfunn og nattaktive sommerfugler som er sårbare (Bayr og Johansen 2022). Insekter er en stor og mangfoldig artsgruppe som påvirkes på forskjellige måter. Noen arter tiltrekkes lyset, mens andre skyr det. NIBIO og Statens vegvesen samarbeider i dag om et forskningsprosjekt for å øke kunnskapen om hvordan veglys påvirker insekter i Norge. Det er foreslått flere tiltak for å redusere innvirkningen, men foreløpig ikke gjennomført forsøk (Bayr og Johansen 2022).



Figur 6: Møll og andre nattaktive insekter samler seg rundt kunstig belysning. Foto: Shutterstock 374422678

Mange andre arter påvirkes også av kunstig belysning. Alle levende organismer påvirkes av sollys. På samme måte påvirkes de av kunstig lys. Pattedyrs biologiske klokke kan forstyrres, det oppstår endringer i mønstrene for næringsøk og flere dyr blir påkjørt langs veiene. Fugler blir påvirket gjennom tidligere morgenaktivitet og tidligere hekkeperiode, noe som kan få evolusjonære konsekvenser. Laksens vandringmønster kan endres og disponeringen som byttedyr økes. Trær herdes dårligere for å klare vinteren med mye lys på høsten (Follestad 2014).

Det er forsket lite på den kunstige belysningens innvirkning på naturen om vinteren, selv om sterkt reflekterende hvite overflater fra snø og lite naturlig lys, gjør at den kunstige belysningens forandring av de naturlige lysforholdene, er særlig stor. [Planktonet i Arktis påvirkes selv av den minste lysforurensning](#), da disse artene klarer seg med svært begrenset mengde lys i det til tider mørklagte nord (Ludvigsen 2018).

Energieffektivitet

Energieffektivitet kan fremmes ved redusert lysforurensning. Med dagens problemer knyttet til utslipp av CO₂ i atmosfæren, er det viktig bare å bruke den nødvendige mengden energi.

Når og hvordan lyset blir slått på, hva som er opplyst, lysmengden, og hvilken type lys som blir brukt, er alle faktorer som påvirker energieffektiviteten.

Utsyn mot himmelen

Utsynet mot himmelen kan forbedres kraftig ved reduksjon av lysforurensning. I dag ser mange bare en brøkdel av himmelen sammenlignet med tidligere. Lys reflekteres i atmosfæren og legger et slør mellom oss og himmelen. Kombinert med blendende lys reduseres utsynet enda mer. Passende lysstyrke, blendingsfritt lys og naturlig nattemørke og stjernehimmel er ansett som estetiske kvaliteter.

Miljø og næringsliv

For friluftslivinteresserte og de som søker urørt natur, vil reduksjon av lysforurensning være positivt. Turisme er dessuten en stor næring i Norge, og mange kommer til Norge nettopp for å oppleve urørt natur. Å unngå lysforurensning er viktig både for vilt- og dyrelivsturismen og himmel- og astroturismen (USN, 2021). I de nordlige landsdelene er nordlyset et trekkplaster av stor betydning (Mathisen 2014).

Det er også slik at tiltaket vil kunne ha positive innvirkninger på landbruket, da pollinerende insekter er viktige for matproduksjonen (Regjeringen 2018). Bønder kan få dårligere avlinger på grunn av lysforurensning fordi nattaktive pollinatorer som nattsvermere, fluer og biller forhindres i sitt virke og på grunn av det direkte lyset på plantene (Grubisic 2018).

7 Andre virkninger

Folkehelse og trivsel

Belysningen i by, bygder og naturområder har mye å si for trivselen nattestid. Ved å vektlegge helse og estetikk ved utendørs belysning, vil trivselen i uterommene trolig kunne øke.

Tiltaket kan ha positiv innvirkning på folkehelsen. Helseproblemer hos mennesker er en kjent konsekvens av kunstig belysning. Det er påvist økt risiko for brystkreft hos nattarbeidere (Megdal 2005). Stor grad av kunstig belysning kan lede til søvnproblemer og depresjon fordi hormonene som styrer våre biologiske klokke er avhengige av variasjoner i lysnivåene gjennom døgnet (Begemann 1997).

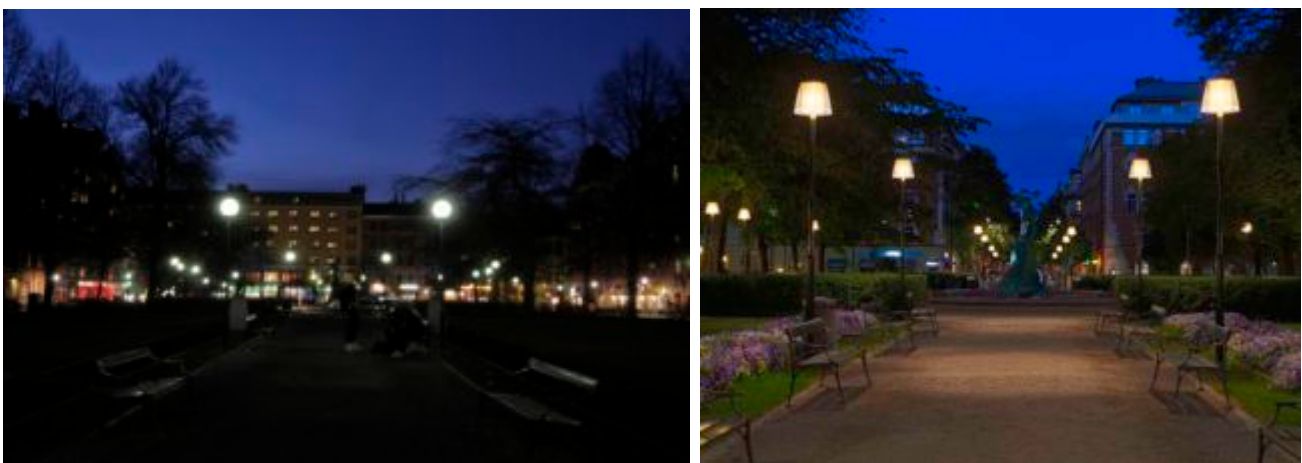
Trafikksikkerhet

Regulering av belysning vil kunne redusere mengden forstyrrende og blendende lys langs veien og dermed øke trafikksikkerheten, men må ikke gjøres slik at trafikksikkerheten svekkes. Med nye teknologier og nye måter å belyse på, trengs det også nye retningslinjer for belysning. Riktig lys er viktig for å unngå ulykker. Dette er vist i en rekke studier i ulike områder, på ulike årstider på veger av ulik type, med varierende ÅDT og for ulike trafikanter. De fleste studiene er relativt gamle og har ikke fokusert effekter på andre faktorer enn døde og skadede i ulykker. (Detaljer om ulykkeseffekter er gitt i Høye 2018, kap

1.18 i TØIs Trafikksikkerhetshåndbok). Det er behov for evalueringer av tiltak mot lysforurensning sine virkninger på trafikksikkerhet, både de positive og negative virkningene.

Målet er å eliminere belysning som er unødvendig. Det beste for natur og himmelutsyn vil alltid være ikke å ha utebelysning i det hele tatt. Samtidig er vi avhengige av utebelysning for at dagens samfunn skal fungere. Det trengs lys for at nattransporten skal fungere, for at byggeprosjekter skal kunne fortsette og for at familier ikke skal være bundet innendørs på mørke vinterkvelder. [Belysning for gående](#) anses å kunne skape attraktivitet, trygghet og økt ferdsel til fots og sykkel. Å belyse gangfelt øker også trafikksikkerheten for gående, se tiltaket [Gangfelt](#) og andre kryssingssteder.

Figur 7 viser et eksempel fra Mariatorget i Stockholm der det nye lysanlegget sørger for blendingsfritt lys og der lyset er konsentrert til gangveien. Et eksempel på at mindre lysforurensning kan føre til mer estetiske omgivelser, og reduserte kostnader i energiforbruk.



Figur 7: Mariatorget i Stockholm, før og etter innføring av blendingslys konsentrert til gangveien. Foto: Mikael Silkeberg, Lighting.

8 Kostnader

De fleste tiltakene som forhindrer lysforurensning vil kunne lønne seg ved at investeringene nedbetales gjennom redusert energibruk. Kostnadene avhenger av graden av utskiftning; om ingen ting, bare armaturen eller hele anlegget byttes ut. Kort fortalt, vil å installere dimmingsprofil, bare lønne seg når armaturen eller hele anlegget byttes ut, og å installere lysstyringsanlegg, vil bare lønne seg ved helt nye anlegg. I det følgende deles derfor tiltakene opp etter dette:

Ingen ting skal byttes ut:

- **Kostnadsfrie tiltak** (med visse forbehold):
 - Endre vinkel på feilinstallert lys.
 - Flytte lys montert på vegg lenger ned.
 - Rutiner for å skru av og på lys.
- **Tiltak som koster, men ikke mye.**
 - Bytte fra dypt trukket skjerm til flatt glass.

- Automatisk shut-off.
- Installere avskjermning på armaturen.

Armaturen skal byttes ut:

- **Kostnadsfrie tiltak**

- Bruke blendingsfrie armaturer, tilpasset aktuell bruk.
- Leverandører for veilys og parkanlegg leverer armaturer programmert med hvilken som helst dimmeprofil uten ekstra kostnad. Dette muliggjør dimming av lysanlegget på nattestid.

- **Tiltak som koster**

- Bruke varm fargetemperatur eller PCA-LED (noe høyere effektforbruk)

Anlegg skal bygges nytt/byttes ut:

- **Kostnadsfrie tiltak**

- Tilpasse lysanlegg til riktig belysningsklasse.
- Tilpasse lyset med optimal linse/reflektor teknologi
- Benytte varm fargetemperatur

- **Tiltak som koster**

- Behovstilpasset teknologi som innebærer at lysstyrken stadig tilpasses overflaten.
- Tilstedeværelsesdetektor (ca. 1600 kroner per mast). Kan også installeres gjeldende for flere armaturer, men dette vil redusere effekten.

Tiltaket vil, foruten å redusere strømbruken, også ha positiv innvirkning på mange ikke-økonomisk målbare interesser. Lysforurensning påvirker miljøet, artsbestander og vår mulighet til å betrakte stjernehimmelen. Dette har negativ innvirkning på landbruket, fiske, annen høsting av naturressurser, turistnæringen og folkehelsen.

Mer om tiltakets kostnader (Bayr & Johansen 2022), se:

https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/bitstream/handle/11250/3002648/NIBIO_RAPPORT_2022_8_105.pdf?sequence=1&isAllowed=y s. 38-41 og USN 2022 s. 28-30.

9 Formelt ansvar

Det finnes i Norge ingen nasjonal regulering av lysforurensning. Lys kunne vært omfattet av forurensningsloven, slik at en rekke lystiltak hadde måttet søke om tillatelse fra forurensningsmyndigheten, men forurensningsmyndigheten har per dags dato ikke aktivert [forurensningsloven § 6 nr. 3](#). Det trengs derfor bare tillatelse fra kommunen for å gjennomføre lystiltak, jf. [plan- og bygningsloven § 20-2](#). Rundt dette spørsmålet har det rådet usikkerhet blant kommunene ([Fjeldaas 2017](#), kap. 5.3), men det klare utgangspunktet er at all oppsetting av belysning må ha kommunens tillatelse gjennom ordinære søknadsprosedyrer, med mindre tiltaket kvalifiserer som «mindre» og kommunen i det enkelte tilfellet unntar tiltaket fra søknadsplikten, jf. plan- og bygningsloven 20-5.

Det er ellers per dags dato opp til kommunene selv om de ønsker å forhindre lysforurensning. Det anbefales å bestemme lysreguleringer gjeldende for hele kommunen, med krav til

skjerming, lysstyrke og tidsrom. Uten slike reguleringer har kommunene allikevel i dag to mulige hjemler til å pålegge innbyggerne å endre lysforurensende belysning ([Fjeldaas 2017](#), kapitlene 5.5 og 6.4).

- For det første i medhold av [plan- og bygningsloven § 29-6 tredje ledd](#):
«Dersom tekniske installasjoner og anlegg etter kommunens skjønn er til ulempe for omgivelsene, kan kommunen pålegge eieren å treffe nødvendige tiltak.»
- For det andre i medhold av [folkehelseloven § 14](#):
«Kommunen kan pålegge forhold ved en eiendom eller virksomhet i kommunen rettet hvis forholdet direkte eller indirekte kan ha negativ innvirkning på helsen [...]»

10 utfordringer og muligheter

Reduksjon av lysnivå må balanseres opp mot subjektiv trygghetsfølelse. Det er vanlig at mer lys etterspørres for å øke trygghetsfølelsen og trafikksikkerhetseffekter (Høye 2018). De fleste kommuner ønsker å få stadig flere til å sykle eller ferdes til fots, noe som er bra både for folkehelse, miljø og klima. Derfor er det viktig at omgivelsene er belyst nok til at fotgjengere og syklister føler seg trygge. Vi må vurdere hvor vi trenger lyset, når vi trenger det og hvordan lyset fordeles. Om vi blendes mister vi oversikt over omgivelsene og vi oppfatter mer mørke. Som regel vil redusert lysforurensning føre til at omgivelsene oppfattes både mer estetiske og lysere fordi blendingskontrollen bedres.

En annen utfordring er andelen blått lys. Denne påvirker miljøet i større grad fordi det ligner mer på dagslyset. Samtidig er andelen blått lys knyttet til hvor fort vi kan oppdage ting i utkanten av belyste områder, og gir økt følelse av lyshet. Derfor anbefales ofte større andel blått lys i nye lysanlegg. Her må det igjen gjøres en vurdering om hva som er viktigst i det aktuelle prosjektet.

11 Referanser

Bayr, U. og N. Johansen (2022).

Effekter av vegbelysning på insekter og deres leveområder langs europa-, riks og fylkesvegene, NIBIO-rapport, s. 27 og 38-41.

Begemann, S. H. A med flere (1997).

Daylight - artificial light and people in an office environment - over-view of visual and biological responses, International Journal of Industrial Ergonomics, 20.3, s. 231-239.

Direktoratet for naturforvaltning (2009).

Vedtak, jnr. 2008/14927. 05. Februar 2009.

Falchi, F. med flere (2016).

The new world atlas of artificial night sky brightness, Science Advances, s. 18 og 24.

Fjeldaas, E. (2017).

Regulering av lysforurensning i norsk rett, masteroppgave ved Det juridiske fakultet, Universitetet i Oslo.

Follestad, A. (2014).

Effekter av kunstig belysning på naturmangfoldet - en litteraturstudie, NINA.

Frankrike, (2018).

Arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses

Grubisic, M. med flere (2018).

Insect declines and agroecosystems: does light pollution matter? *Annals of Applied Biology*, s. 180-189, s. 184 og 185.

Huaizhou J. med flere (2015).

Research on the lighting performance of LED street lights with different color temperatures, *IEEE Photonics Journal*, 7.6.

Høie, A. (2018).

Vegbelysning. Kap 1.18 i Trafikksikkerhetshåndboken, TØI.

IPBES (2019).

Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services, s. 3, 6. mai 2019.

Ludvigsen, M. med flere. (2018).

Use of an Autonomous Surface Vehicle reveals small-scale diel vertical migrations of zooplankton and susceptibility to light pollution under low solar irradiance, *Science Advances* vol. 4 no. 1.

Mathisen, S. R. (2014).

Nordlys, magi og turisme, *Din - Tidsskrift for religion og kultur*, s. 69-92.

Megdal, S. P. med flere (2005).

Night work and breast cancer risk: a systematic review and meta-analysis, *European Journal of Cancer* 41.13, s. 2023-2032.

Meløy kommune (2018).

Reguleringsplan for hotell ved Svartisen, saksnummer 18/248.

New Mexico (1999).

New Mexico Statutes, article 12, 74-12-1 flg, («Night Sky Protection Act»).

Oslo kommune, vedtatt oktober 2010, justert 20. november (2013).

«Skilt- og reklameplan for Oslo med vedtekt og juridisk bindende retningslinjer».

Regjeringen (2018).

Nasjonal pollinatorstrategi.

Rollag kommune (2011).

Reguleringsbestemmelser for del av plan Årset/Votndalen, 5. mai 2011.

Ringsaker kommune (2021).

Reguleringsplan for Bjønnåsen endringsbeskrivelse, 23. november 2021, s. 1 og 4.

Samferdselsdepartementet, Kommunal- og regionaldepartementet og Miljøverndepartementet (2012).

«Lys på stedet - utendørsbelysning i byer og tettsteder».

Tosini, G. med flere (2016).

Effects of blue light on the circadian system and eye physiology, Molecular vision 22.

USN (2021).

Naturturisme, utfordringer og muligheter ved bruk av kunstig belysning, s. 7.

USN (2022).

Kartlegging av soneinndeling som verktøy og metodikk ved lyssetting langs norske veier

Øvre Eiker kommune (2019).

Detaljregulering Fiskumparken - Forslagsstillers planbeskrivelse, godkjent av kommunestyret 19. juni 2019, saksnummer 102/19.