



scampartner Tordheim 0345 Foto: Håland ASA Trykpartner Lade

Energieffektiv utendørsbelysning



For nærmere informasjon om Enova og programmene,
se www.enova.no, eller ta kontakt med vår svartjeneste
på telefon 08049.

12207

Dette heftet er beregnet på veiholdere, rådgivere og personell med ansvar for utendørs belysningsanlegg,

Kryssubsidiering:

Overføre kostnader for drift av fordelingsnett til dekning av kostnader for drift og bygging av veilysinstallasjoner.

LCC-beregning:

Beregning av Life Cycle Cost. LCC viser total kostnad: Utstyr, montasje, energi, ettersyn og lampeskift.

Mye å spare med ny teknologi

Gamle, utrangerte anlegg, økte energikostnader og ny teknologi muliggjør betydelige kostnadsbesparelser ved rehabilitering av utendørs belysningsanlegg. Også for nyanlegg er det et stort sparepotensial om man behovsstyrer anleggene og utnytter mulighetene som ligger i dagens teknologi.

Gamle anlegg påfører kommuner unødvendige årlige driftsutgifter. Med riktige investeringer og utnyttelse av dagens teknologiske muligheter kan Norges energiforbruk til gate- og veilysinstallasjoner reduseres med opptil 50 %. Med en energipris på 70 øre/kWh utgjør dette ca 500 millioner kroner årlig. I tillegg oppnås også vesentlige besparelser til drift og vedlikehold, anslagsvis i samme størrelse.

Det har skjedd en endring i ansvarsforholdet vedrørende dekning av kostnader for drift og bygging av veilysinstallasjoner. Etter energiloven av 1991 kunne ikke veilysinstallasjoner lenger kryssubsidieres av e-verk. Dette medførte finansiering etter kostnadshaverprinsippet. I praksis må kommunene, Statens vegvesen og de andre veiholderne dekke alle kostnader for drift og bygging av veilysinstallasjoner.

Det er flere faktorer som gjør at man bør ha et helhetlig fokus ved investeringer på dette området.

Vanligvis har offentlige virksomheter to ulike budsjetter for henholdsvis drift og investeringer. Det tilrettelegger ikke for en helhetlig vurdering av anleggenes totale økonomi. Dette gjelder f.eks. også ved behovsstyrt belysning hvor en reinvestering kan nedbetales på under 5 år. Ved anbud er det et krav til offentlige etater at alle

bestillinger og varekjøp skal være i henhold til forskrift om offentlige anskaffelser (ref lovdata). Det er viktig at man i anbudsbeskrivelsen gir en grundig beskrivelse av hvilke funksjonskrav man setter til et belysningsanlegg. Da kan man i etterkant velge den beste totalløsningen når det gjelder kostnader sett under ett, både investerings- og senere drifts- og vedlikeholdskostnader (LCC-beregninger).

Hele 50–70 % av opprinnelig energibruk kan spares ved rehabilitering. I prosjekter hvor man har erstattet ineffektive armaturer, endret lampetype og innført trinnløs regulering av belysningsanleggene, oppnås opptil 70 % reduksjon i energibruk. Ved kun skifte av armaturer oppnås 40–50 %.

I tillegg kan man ved bruk av toveis kommunikasjon (innebygget intelligens) få nøyaktig informasjon om lampenes tilstand og derved redusere ettersynet og planlegge vedlikeholdet bedre.

Veiholder registrerer anleggene på digitaliserte kart hvor anleggskomponentene påføres som enkeltstående søkbare objekter med geografisk referanse. Det gir god oversikt over egne anlegg samt mulighet til å foreta korrekte prioriteringer for vedlikehold.



Enova SF er et statsforetak som eies av Olje- og Energidepartementet. Enova er etablert for å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge, gjennom å gjøre det lettere å velge enkle, energieffektive og miljøriktige løsninger for alle som ønsker det.

Enova vil rette en spesiell takk til spesialrådgiver Eirik Bjelland som har tatt initiativet til denne veilederen og ledet arbeidet med selve utarbeidelsen.

Trondheim kommune
budsjett 2006:

Antall stk. veilys:

1100 riksvei
2800 fylkesvei
16600 kom.vei
300 parker
700 priv. veier
Totalt 21500

Budsjett:

Drift/vedlikehold kr. 7.400.000
Energi/nett kr. 7.600.000
Reserve kr. 50.000
Totalt kr. 15.050.000

Veilysnormaler:

Spesifikke kommunale normer/
standarder for bygging og utførelse
av veilysanleggene. Her kan man
sette både tekniske krav, veiled-
ninger, estetiske krav og krav til
organisering og drift.

Eksempel på funksjonskrav:

Levetid
Materiale
Farge
Tilkobling
Vedlikeholdsbehov
Fargegjengivelse
Tetthetsgrad

Organisering av offentlig veibelysning

Veibelysning er en tung post på det offentlige veibudsjettet. Nyere undersøkelser viser at drift av veilys utgjør ca 20–40 % av budsjettet, hvorav halvparten går til energi og resten til drift og vedlikehold.

Det er viktig at veiholder har kontroll og oversikt over kostnadene. Enkelte veiholdere forsøker å redusere kostnadene ved å overføre flere av anleggene til private veiholdere og borettslag. En kompliserende faktor er at mange av anleggene er bygget ut integrert med det øvrige fordelingsnett. Det kan derfor være flere veiholdere på samme kurs. Eksempelvis er Statens vegvesen en veiholder i alle kommuner.

Veilysnormal

Ved å lage veilysnormaler setter man føringer for ansvarsfordelingen og får dermed en bedre kontroll over kostnadene. Ved innføring av en veilysnormal bør man vurdere om det skal innføres krav om etablering av veibelysning som en del av veipålegget i kommunen.

Normalen vil samtidig kunne beskrive saks-gangen for kvalitetssikring og etablering og bør etterfølge de kommunale rutiner for behandling av reguleringsaker i forbindelse med veianlegg. Denne vil da inngå som et minimumskrav i forhold til (private) tiltakshavere som skal kople seg til lysnettet.

Veinormalen bør omhandle følgende punkter:

- Beskrivelse av kommunale tiltak. Der kommunen har gjort et politisk eller administrativt pålegg om at tiltakshaver skal ta med veibelysningen som et veipålegg om pålagt kostnad for utbyggingen, vil utlegg for nyanlegg bli overført til tiltakshaver.
- Kvalitetskrav til armaturer og teknisk utstyr må beskrives (se margin).
- Kommunen bør definere lysnivå på veien som bygges og krav til energiforbruk relatert til definert lyskilde.
- Hvilket tennsystem som skal benyttes, og hvor anlegget skal kobles til i det eksisterende tennsystemet. For anlegg med toveis kommunikasjon beskrives krav til kommunikasjonsutstyr og definisjon av protokoller for overføring til overordnet system.
- Spesifisering av grensesnitt for energimåling (Hvordan effektene for anlegget skal måles).

Med stadig nye og større tilbud på belysningsarmaturer og lyskilder blir det viktig å ajourføre lysnormalen med jevne mellomrom.

Tilfredstilte myndighetskrav

I tilknytning til krav om utskifting av belysningsarmaturer med miljøgiften PCB i kondensatoren, blir det ekstra viktig å synliggjøre overfor de bevilgende hvilket betydelig sparepotensial man kan oppnå ved å oppgradere anleggene teknisk.

De nye anleggene må tilfredsstillte dagens forskrifter for belysningsstyrke, elektriske anlegg og miljøkrav. EUs "ECO-directive" setter også krav til livsløpsanalyse, bly- og kvikksølvfrie anlegg samt forbud mot ineffektivt elektro-mekanisk forkoplingsutstyr. La ditt nye belysningsanlegg bli et klasse A-anlegg!

Ved å gjøre dette forbereder man seg på de krav som vil komme på europeisk nivå i nær fremtid, både med tanke på miljø og sparing av energi.

Økonomiske betraktninger

Ved beregning av investeringenes lønnsomhet er det viktig å kjenne dagens tariff for elektrisk energi, evt effektkostnad og kraftpris. Videre må en ved LCC-beregningen ta hensyn til evt fremtidige endringer i energiprisen. Beregningene må gjøres som nåverdiberegning med neddiskonterte kontantstrømmer eller ved bruk av løpende kontantstrømsanalyse.

For beregning av finanskostnader eller finansiell avkastning bør Norges Banks kalkulasjonsrente benyttes.

Ved å ta i bruk nye typer lyskilder og ny teknologi kan man forlenge levetiden på forbruksutstyr slik at årlige driftsutgifter blir redusert.

Ved investering i ny teknologi og prosjektering etter dagens krav til belysningsnivå medfører dette totalt sett en inntjening på investert kapital i løpet av 5–10 år.



I veilederen til Vegvesenets håndbok 017 er det vist en grei metodikk for å beregne levetidskostnader og eksempler på slike beregninger, både for nyanlegg og for anlegg som skal rehabiliteres.

Ofte vil enkelte parametre, eksempelvis kalkulasjonsrente og kraftpris, være usikre. Det er da nyttig å gjennomføre følsomhetsanalyser med variasjon av slike parametre. Gjennom enkle analyser oppnås oversikt over økonomiske forhold, og veilys-eier kan ta strategiske valg med større sikkerhet for god fremtidig økonomi.

Håndbok 017 kan fås fra nettstedet www.vegvesen.no



Hvordan komme i gang?

For eksisterende anlegg er det helt nødvendig å skaffe seg oversikt. For nyanlegg og reinvesteringer må man gjøre gode valg i forhold til belyningsbehovene målt mot veiens kompleksitet, trafikkbelastning, utforming og myke trafikanter.

Husk: Kartlegging og evaluering av alternative løsninger legger grunnlaget for gode resultater!

Om det ikke allerede foreligger en veinormal, så må installasjonen utformes iht nasjonale og internasjonale krav til en belyningsinstallasjon. Kan dagens master og kabelanlegg benyttes uten videre? Er det klare avtaleforhold mellom veieier, nettselskap og andre berørte parter (som televerk, grunneier m.fl.)?

Det er flere nasjonale og internasjonale publikasjoner som er gode å støtte seg på. En god referanse er Statens vegvesens håndbøker 017, 062 og 264 (se marginen). Videre må anlegget beregnes belyningsteknisk ved hjelp av databeregningsprogram, og være i henhold til gjeldende forskrifter for elektriske anlegg (FEL).

På bakgrunn av den teknologiske utviklingen bør en vurdere hvordan et moderne belyningsanlegg skal overvåkes, styres og evt. integreres med f.eks. digitale kartverk. Det er viktig at det utarbeides en overordnet strategi for hvordan man tenker å organisere daglig drift og oppfølging.

Ved beregning av kostnader for ulike systemer er det nødvendig å ha kjennskap til dagens driftskostnad, f.eks. pr. lampepunkt. For den fremtidige løsningen vil f.eks. en merinvestering i dimmbart lys gi lavere energikostnader og lenger tid mellom hvert lampeskift. Videre har man mulighet til å oppnå bedre disponering og rapportering av driftspersonell ved bruk av håndholdte dataløsninger ved såkalte flåtestyringer.

Man må også se på hvordan moderne teknologi i nyanlegg kan utnyttes til å redusere kostnader til vedlikehold og ettersyn i de øvrige gamle anlegg.

Det må derfor settes opp en modell (LCC) som tar hensyn til de ulike alternativenes utstys-, montasje-, energi-, ettersyns- og lampeskiftkostnader samt generelt vedlikehold. De ulike elementene må beregnes med respektive levetider og sykluser.

Husk: Oppgradering av gamle anlegg kan gi opp til 50–70 % energibesparelser, i tillegg kommer reduserte driftskostnader!

Oppgradering av eldre anlegg

I Norge finnes utallige kilometre med gamle og utrangerte veilysanlegg. Disse representerer et enormt energisluk, samtidig som de ikke løser belyningsoppgaven på en tilfredsstillende måte. Men ny teknologi gir nye muligheter.

Innføring av ny teknologi krever ikke nødvendigvis at det elektriske forsyningssystemet må bygges om. Det finnes f.eks. kommunikasjonsutstyr som kan benytte eksisterende kraftkabel, radio og til en viss grad digital telefon/mobiltelefon.

Ved skifte av eksisterende armaturer vil man se at man ikke trenger å sette opp like høy wattbestykning for å få samme lysnivå på veien. Nye armaturer har både bedre optikk og lyskilder som gir mer lys for mindre elektrisk effekt, og det bidrar til mindre lysforurensing ved at alt lys blir rettet mot veien og ikke ut i omgivelsene.

Et anlegg dimensjonert etter gamle standarder har også høyere gjennomsnittlig lysnivå i forhold til dagens krav. Forbedringene i teknologien gjør at vi ikke trenger å bruke like mye elektrisk energi lenger for å opprettholde tilstrekkelig belyning på veiene.

Som følge av reduksjon i belastningen vil den eksisterende infrastrukturen (dvs. elektriske kabler, fordelingstrafo og tennskap) være mer enn tilstrekkelig for de nye armaturenes tilførsel. Siden vi ikke trenger en rehabilitering av kabler, vil en etablering av et styresystem som trenger

Håndbok 017 (vei- og gateutforming) med tilhørende veileder 264 (teknisk planlegging av Veg-gatebelysning). Håndbok 062 (Trafikksikkerhetsutstyr) CIE - 115 (recommendations for the lighting of road for motor and pedestrian traffic)

NEK 400:

Gjeldende norm å forholde seg til for oppføring av elektriske anlegg iht. gjeldende forskrift (FEL).

Flåtestyring:

Administrativ databehandling av driftsforhold som muliggjør økonomisk oversikt relatert til tiltak.

Oppfyller de gamle anleggene de elektriske forskriftene?

Hva er den gjennomsnittlige alder på belyningsarmaturene?

Kan det innføres energimåling?

Lysforurensing:

For høye nivåer av lys eller lys på steder vi ikke ønsker lys.



en separat styrekabel, komme ugunstig ut økonomisk. Men vi har alternativer for fremføring av et styresignal. Både radiokommunikasjon og såkalt "Powerline-kommunikasjon" er løsninger som ikke trenger fysiske forbindelser utover hva som allerede finnes.

Man setter her en komponent sentralt i forsyningskapet som kommuniserer med hver enkelt armatur enten ved hjelp radiobølger eller ved et signal som sendes på den eksisterende kraft-

kabelen. Komponenten som sitter i hver armatur og kommuniserer med forsyningskapet, kan tilpasses til å styre og logge hver lampe individuelt. Med denne teknologien har man mulighet for en individuell energilogging og oppdatering av drifts-/vedlikeholdsstatus som vil gjøre planlegging og gjennomføring av vedlikehold til en enklere jobb.

En vesentlig reduksjon i kommunenes utgifter til drift og vedlikehold av veilys vil være resultatet av et slikt system.

Behovstilspasset belysning

Veilyset er til for å øke trafikksikkerheten på veien og for å øke trygghetsfølelsen for de veifarende. Tidligere internasjonale og nasjonale standarder og krav til veilyset var utformet i forhold til datidens teknologi.

Behovstilspasset belysning:

Belysning som automatisk tilpasses de behov som for eksempel vær, føre og trafikk krever til enhver tid. Full utnyttelse krever innebygget intelligens i armaturene som muliggjør toveis kommunikasjon.

Innebygget intelligens:

Elektronikk i lampen som muliggjør toveis kommunikasjon og dermed behovstilpasset belysning og tilbakemelding på driftstatus.

Basisen for all veilyplanlegging har vært kravet til sikkerhet i form av evne til å observere objekter i og ved veibanen. Sentrale faktorer er veiens fysiske utforming, kompleksitet, trafikkbelastning og hastighet. I Norden har man også tatt hensyn til våt veibane. Videre har en tatt hensyn til fotgjenger-overganger, parkerte biler, skoler mm. Anleggene ble derfor dimensjonert etter "vanskeligste krav". Fotocellen ble i sin tid ansett som revolusjonerende, og det finnes vel neppe et veilyanlegg uten. Muligheten for å kunne regulere belysningen trinnløst åpner nye muligheter.

Moderne teknologi for overvåking av trafikken kan optimalisere belysningsoppgavene. Slik sett ser man for seg at belysningsanlegget fortsatt skal dekke "vanskeligste krav", men at det kan reguleres opp og ned i takt med behovene. F.eks er trafikktettheten lav om natten, hastigheten kan bli meget lav i saktegående kø, ved snødekke er refleksjonen fra bakken så stor at nødvendig observasjonsevne oppnås med lavere belysningsnivå, osv.

Den åpenbare fordelen ved behovstilpasset belysning med innebygget intelligens i armaturen

er det reduserte energiforbruket og tilbake-melding av status fra anlegget. Dette gir bedre oversikt over anlegget til enhver tid slik at man er sikker på at man faktisk leverer det man tror til kunden, altså en heving av kvaliteten på det leverte produktet som veibelysningen representerer. Videre får man mulighet til å kvalitetssikre leveranser fra entreprenør. Dette muliggjør flåtestyring av drift.

Bedre oversikt gir også bedre forutsigbarhet og dermed lavere vedlikeholds- og driftskostnad i forhold til å planlegge og foreta utbedringer og feilrettinger i anleggene. Behovstilpassete anlegg reiser krav om mer eksakt måling av effekt etter-som både brukstid og lysstyrke vil variere. Dette vil medføre krav til måling hvor dette ikke er installert i dag. Hvordan dette skal utformes, må en ta med i beskrivelsen når anlegg bestilles. Derfor har måling kommet inn som et aktuelt tema.

Ved å implementere måling i samme system som styringen kan man spare en kommunikasjonskanal og dermed utgifter til dette. En annen fordel er en reduksjon av antall komponenter.

Innkjøp - en viktig funksjon

Et solid forarbeid legger grunnlaget for et godt belysningsanlegg. At de valg og avveininger man gjør vil ha betydning mer enn 20 år frem i tid, stiller krav til et solid forarbeid. Dette kan forsterke behovet for å benytte uavhengig og høy faglig kompetanse i denne fasen.

Både ved nyanlegg og rehabilitering er det viktig at en god og entydig teknisk beskrivelse, som samtidig ikke favoriserer enkelte teknologier, ligger til grunn for forespørselen. Samtidig er det viktig å utforme forespørselen slik at en får en løsning som fungerer godt uten at en blir avhengig av en spesiell leverandør. Eksempel på dette er å benytte standard lampesokler (f.eks. E27 og E40. Betegnelsen E27 angir en bestemt lampesokkel med skruing; E står for Edison og diameteren er 27 mm) og forkoblingutstyr som kan benyttes til flere forskjellige lyskilder (f.eks. NaH og metallhalogen).

Dette kan oppnås ved at tiltakshaver blir presentert for en god teknisk funksjonsbeskrivelse. Ved større innkjøp og inngåelse av ramme-avtaler er det sentralt at forespørselen også

ivaretar overordnede system for styring av anlegget. Det inkluderer informasjon om energi-bruk, brenntid på lamper og utfall mm. koplet opp mot øvrig dokumentasjon og kartsystem.

Ofte skal veivholder også administrere parker, tur-veier, lysløyper mm. Da er det nødvendig å se til at også disse belysningsoppgavene er underlagt de samme funksjonskravene.

Offentlige innkjøpere er underlagt krav om å foreta LCC-beregninger ved valg av leverandør (ref håndbok 017). Spesifikasjonen må derfor tydelig definere hvordan denne beregningen skal foretas, f.eks. ved å stille krav til totalvirkningsgrad for systemet, tap i forkoplingsutstyr, lampevirkningsgrad, forventede besparelser i vedlikehold og lampeskift osv.

Belysningsberegninger

Ved første øyekast ser belysningsberegninger enkle ut med dagens dataprogrammer. Men det skal en erfaren belysningsplanlegger til for å legge de rette premisene for beregningen samt tolke resultatene. Det må normalt gjøres en rekke justeringer underveis før resultatet blir optimalt.

Det er viktig å foreta reelle beregninger for de aktuelle anlegg.

Ved rehabilitering må man vurdere mastehøyde og eller armaturarm (utligger). Ved å skifte fra kvikksølvdamplamper til høytrykks natrium-damplamper vil en ofte kunne "gå ned ett trinn" i installert effekt og likevel opprettholde dagens krav.

I slike tilfeller bør man foreta lysberegninger ved hjelp av en rådgiver som er uavhengig av leverandør. Ved nyinstallasjon må det utføres belysningstekniske beregninger som kan dokumentere at gjeldende forskrifter er overholdt.

Ved nyanlegg står man friere i valg av parametre da forhold som mastehøyde og avstand kan optimeres.

Hvilke krav som bør settes til belysningsberegninger:

- Leverandøruavhengig
- Tilpasset aktuell veigeometri og underlag på veidekke
- Bruke samme lyskilder i beregninger som er tenkt levert i anlegg

Ved overtakelse av installasjonen skal det gjennomføres måling av anleggets ytelse relatert til lysberegningene.

Lystekniske begreper:

Belysningsstyrke:

[Lux] er et mål på hvor mye lys som faller på en flate.

Luminans:

[Cd/m²], mengde reflektert lys fra en overflate. Avhengig av overflatens reflekterende egenskaper samt innkommende lys.

Blending:

Lys som enten reduserer synskomforten eller er direkte synsnedsettende.

Kontrast:

Mål på graden av synbarhet ved et forholdstall mellom f.eks. et objekt og bakgrunnen objektet ses mot. Jo høyere kontrast, jo bedre synbarhet.

Jevnhet:

Forholdstall som sier noe om høyeste, laveste og gjennomsnittet av luminans i et definert område. For veilys finnes det spesifisert krav til dette.



Fremtiden er intelligent veibelysning

Ta styringen av veilyset

Offentlige innkjøpsregler må følges!

Faglig og økonomisk støtte fra Enova

Gjennom Enovas programmer kan aktører innen næringsliv, offentlig virksomhet og organisasjoner få støtte til prosjekter som medfører redusert energibruk og omlegging til fornybar energi.

Store prosjekter prioriteres

Det gis faglig bistand eller økonomisk støtte til investeringer, opplæring og andre tiltak som gir dokumentert effekt. Nærmere beskrivelse av programmene finnes på www.enova.no

Energibruk – Bolig, Bygg og Anlegg

Programmet bygger opp under Enovas mål om redusert energibruk og bruk av fornybar energi. Det skal bidra til varige markedsendringer innenfor området bolig, bygg og anlegg. Prosjektene som dekkes av programmet, er både eksisterende og nye næringsbygg og boliger, veilys, jernbane, veksthus, VAR-sektor og idrett. Søknader fra kommuner kan omfatte bygg, VAR-sektor og veilys.

Enova prioriterer prosjekter som gir et høyt kWh-resultat, og minste størrelse på prosjekter som støttes, er 0,5 GWh spart årlig.

Målgruppe

Målgruppen er de som tar beslutninger og gjør investeringer i prosjekter med energimål. Rådgivere, arkitekter, entreprenører, produsenter

og vareleverandører er viktige pådrivere for utviklingen og gjennomføringen av prosjekter. Rådgivere og andre kompetente aktører kan søke på vegne av en prosjekteier når søknaden er tilstrekkelig forankret hos prosjektets eier.

Støtte og støttebeløp

Støtten skal være utløsende. Dette innebærer at Enova kan gi støtte opp til et nivå hvor prosjektet oppnår en normal avkastning i bransjen. Stor søknadsmengde gjør at prosjektene konkurrerer mot hverandre. Prosjekter med høyt energiutbytte i forhold til nødvendig støttenivå vil bli prioritert. Nødvendig støttenivå er da vurdert i forhold til prosjektets levetid. Enova gir som hovedregel investeringsstøtte i fysiske tiltak, dvs. investeringer som fremkommer av bedriftens balanseregnskap.

Støttenivået ligger normalt mellom 0,2 og 0,5 kr/kWh redusert/produsert energi årlig. Summen av redusert energibruk og bruk/produksjon av fornybar energi utgjør energimålet. Utbetalingen av støtten gis i forhold til fremdriften i prosjektet og resultatoppnåelsen.

Enova støtter energiøkonomiske anlegg.

Små prosjekter støttes ikke.

