

Intelligent vejbelysning – et skridt på vejen mod SMART City

Fremtidens SMART City sammenkobler en række essentielle punkter i den bymæssige infrastruktur med henblik på at forbedre livet i det urbane miljø for dermed at øge trafikikkerheden, at optimere energiforbrug, samt drift- og vedligehold for at reducere driftsomkostninger og ikke mindst at skåne miljøet, at skabe øget mobilitet/fremkommelighed og videregive information om den øjeblikkelige trafiksituation for at øge trafikflowet i byen.



Thomas Skovsgaard,
Exlumi Consulting
thomas@exlumi.dk



Morten Fahlén,
SWARCO Danmark,
Key Account Manager
Intelligent Street Lighting
morten.fahlen@swarco.com

de respektive områder er minimal i perioder uden trafik og maksimal i perioder med trafik.

Fremkommelighed

Opsamling af real time data for trafikflow-optimering i samspil med signalanlæg, dynamiske informationstavler og P-vejvisning.

I det efterfølgende vil vi beskrive, hvorledes data indhentet via sensorinput/output til intelligent styring af det enkelte vejbelysningsarmatur kan anvendes i praksis

og belyse de strategiske overvejelser, eksempelvis Ballerup og Frederikssund kommuner har haft i forbindelse med at udnytte systemets funktionalitet bedst muligt.

Sensorinput til effektiv styring og regulering af det enkelte vejbelysningsarmatur

Overordnet set kan sensorens funktionalitet opdeles i digitale (eller analoge) input til styring af lyset og digitale input/output til andre systemer eller funktioner.

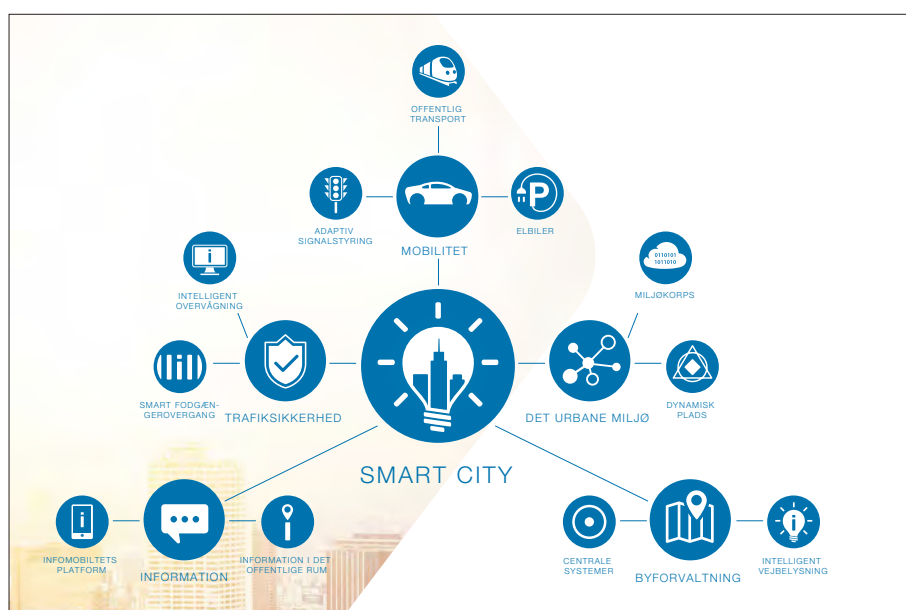
Intelligent vejbelysning, herunder enkeltstyring af vejbelysningsarmaturer, er et skridt på vejen mod komplet og intelligent styring af det urbane miljø, hvor kommunerne umiddelbart og effektivt kan drage nytte af optimering på områderne;

Trafikkerhed

Ved at sikre målrettet og effektiv belysning når bløde trafikanter som fodgængere og cyklister færdes på fortove, cykelstier, fodgængerfelter, parker, tunneller med mere.

Effektiv energiudnyttelse – reducerer driftsomkostninger og skaber miljøgevinster

Intelligent lysstyring optimerer udnyttelsen af vejbelysningen, der reguleres ved hjælp af detektorer og sikrer, at belsningen på



Figur 1. Smart City.

Der har allerede i en årrække eksisteret intelligent lysstyring til overordnet styring, dæmpning og overvågning af kommunernes vejbelysningsanlæg.

Men en overset funktionalitet i den intelligente styring, som endnu ikke har vundet indpas i kommunerne, og som de fleste lysstyringsenheder (noder) er udstyret med, er muligheden for at udnytte de digitale in- og output.

Med andre ord – den intelligente lysstyringsenheds mulighed for at modtage og afsende digitale signaler (digitalt input/output – eller digitalt i/o) til andre elektroniske enheder.

Eksempler på sensorinput/output; En lysføler, der registrerer mindre lys i omgivelserne, og derfor giver signal til belysningsstændskabet om at regulere lyset

En bevægelsessensor, der ved registrering af bevægelser i området, sender signal til lysstyringssystemet om at øge lysstyrken

En sensor der registrerer antallet af trafikanter og videresender denne information til;

1. Signalanlæggets adaptive trafikstyring der regulerer omløbstiden tilsvarende for eksempelvis at forlænge grønttiden i hovedretningen
2. P-vejvisningssystemet for eksempelvis at udvide antallet af åbne P-pladser
3. Dynamiske informationstavler for at tilpasse information om alternative ruter

Data om trafiktæthed fra radarer placeret i nærliggende signalanlæg eller andre steder der videresendes til lysstyringssystemet for at tilpasse lysstyrken.

Sensortyper

Den mest anvendte sensortype inden for digitalt input til intelligent lysstyring er bevægelsessensorer. Indtil videre har disse ofte været anvendt på belyste cykelstier og i områder, hvor lyset kan opfattes forstyrrende på omgivelserne.

Teknisk set kan infrarøde sensorer, videonoder og radarer anvendes til detektering af bevægelse.

Den infrarøde sensor (IR) er den mest forekommende. Dog forventes det, at brugen af radarer og videonoder udbredes i takt med, at prisniveauet på disse sænkes.

Erfaringer fra DOLLs Living Lab i Hersted Industripark viser dog, at flere af de tilgængelige produkter på IR sensor markedet ikke lever op til krav og forventninger

om indhentning af præcise data.

Særligt kombinationen af hurtigkørende cykler og udfordringer med detektering på en afstand større end 10-15 meter er vanskelig, og det er derfor nødvendigt allerede inden installationsfasen at overveje, hvilken type sensor der bør anvendes for at opnå bedst mulig registrering af objekter ud fra forudsætningerne og brug i det pågældende område.

En radarløsning er en præcis og velegnet sensorenhed i langt de fleste områder, men brug af radar kan vise sig omkostningskrævende til detektering af bevægelse på en cykelsti, idet enheden typisk kun har en vis rækkevidde. Der skal derfor anvendes flere forholdsvis dyre radarer på en strækning.

Der vil dog opstå en synergieffekt ved at hente og anvende data fra radarer allerede placeret i omkringliggende signalanlæg – dermed reduceres antallet af nye installationer med deraf følgende omkostningsbesparelse.

På nuværende tidspunkt har man i DOLL kun oplevet to sensorsystemer, der evner både at styre lyset og samtidig sende et digitalt input videre til et andet (eksempelvis ITS) system.

Et IR baseret sensorsystem og et der er baseret på radar.

Begge systemer kan visualisere ”brugsmønstret” og viderefordre værdifuld information om, hvor mange trafikanter der har befundet på den givne strækning.

Digitale input/output til andre ITS-systemer eller funktioner

Der er generel ikke opsamlet megen erfaring med digitale input fra andre systemer til selve lysstyringssystemerne.

DOLL har dog enkelte eksempler herunder et set-up med parkeringssensorer, der videresender input til belysningsystemet og via grønt og rødt oplys i armaturtoppen signalerer, om der er en ledig parkeringsplads i nærheden af den specifikke belysningsmast.

Et andet eksempel er en akustisk sensor, der registrerer trafikuheld via lyd og i så tilfælde sender information til lysstyringssystemet om at forøge lysstyrken i ulykkesområdet. Samtidig aktiveres et rødt oplys i toppen af armaturet, der hurtigt og effektivt leder redningskøretøjet mod ulykkesstedet.

Æstetiske overvejelser

Uden for Norden er der ikke samme fokus på æstetikken i bybilledet. Her er man gennem årtier blevet vænnet til se belysningsmasterne brugt som installationsemne for flere forskellige enheder, og der er oftest anvendt luftledninger og andet, der skaber visuel uro i bybilledet.

I Danmark oplever vi, at borgerne har en holdning til, hvordan det offentlige fællesrum skal se ud, og vi interesserer os for, hvordan det valgte byrumsudstyr påvirker bymiljøet og det æstetiske udtryk generelt.

Det æstetiske aspekt spiller derfor en stor rolle ved placering af udstyr i byrummet, og der er meget fokus på ikke at ”forstyrre” oplevelsen af vores byrumsudstyr ved at montere mange forskellige installationer på de enkelte vejbelysningsmaster.

Dette understøttes af tilkendegivelser fra besøgende hos DOLL om, at mange elementer placeret på vejbelysningsmasterne skaber uro i bybilledet.

Figur 2. Morten Lyhne ”elektronikskjuler”.



DOLL har forsøgt at imødekomme denne udfordring ved hjælp af en "elektronikskjuler" designet af Morten Lyhne, tilpasset belysningsmasten, og som giver mulighed for at installere og skjule indtil flere sensorer.

Investerer kommunerne i et flot armatur og endda måske en malet mast, kan man ad denne vej sikre, at den æstetiske løsning ikke ødelægges af flere frit hængende sensorer. Se figur 2.

Det neutrale lysstyringsprogram overstyres af disse nye data og regulerer vejbelystningen i forhold til de indkomne data.

Trenden hos danske designere om at udvikle så neutralt og minimalistisk et design som muligt på eksempelvis bevægelsessensorer har sikret, at den nye generation af sensoren opleves som "usynlig" for det utrænede øje.

Hos DOLL ses desuden et større antal belysningsarmaturer med indbyggede

begrænset. Der er dog stadig flere kommuner, der får øje på de mange fordele og anvendelsesmuligheder ved at kombinere lysstyring og sensorer.

I Frederikssund Kommune har man i 2015 og 2016 udskiftet et større antal armaturer til LED, og samtidig installeret en intelligent enkelt lysstyringsløsning.

Da Vejingeniør Wael El-Mahmoud fik til opgave at belyse en smal skolesti i Jægerspris, med skov og haver på begge sider af



Figur 3. Eksempel på noder.

En sensorenhed = flere funktioner

I dag findes lysstyringsløsninger, der ikke kræver unødigt mange sensorer på de enkelte master.

Herunder eksempelvis intelligente lysstyringsnoder med indbyggede bevægelsessensorer.

Ved valg af denne løsning opnås to funktioner i en installation

1. Lysstyringsenhed der styrer belysningen under neutrale forhold
2. Sensorenhed eks. bevægelsessensor eller regnvandsensor, der sender data til lysstyringsenheden, når disse registrerer bevægelse eller regn.

indvendige antenner, kameraer, og sensorer. Den eksisterende strømtilslutning anvendes til styringsenheden, der derved opnår en sidegevinst, idet udstyret herefter kan kategoriseres som klasse 2 udstyr, og som ydermere garanteres en høj IP klassifikation.

Noder med sensorer – kilden til nyttig information om brugsmønstre og intelligent trafikstyring

Som nævnt er antallet af installationer, der benytter den intelligente lysstyrings mulighed for digitale i/o, rundt om i kommunerne

stien, besluttede han sig for en løsning med en bevægelsessensor indbygget i noden.

Lamperne tændes med lav effekt (20% af fuld styrke) og skrues op til fuld styrke ved registrering af bevægelse på stien.

På denne måde imødekommer Wael El-Mahmoud de omkringboende borgeres ønske om at begrænse vejbelysningen på tidspunkter, hvor stien ikke benyttes, men sikrer samtidig skærpet belysning i skoletiden, og når der er aktivitet på stien uden for skoletiden.

En af bevæggrundene for at vælge denne løsning er, ifølge Wael El-Mahmoud, at brugsmønstret for netop denne sti er meget atypisk. Den anvendes næsten udelukkende som skolesti, hvilket betyder, at der kun er behov for belysning i et fåtal af døgnets timer.

I DOLL er lignende løsninger installeret, eksempelvis på supercykelstien der løber gennem området. Det har sig vist sig, at borgere med haver ud til disse cykelstier, hvor belysningen øges og dæmpes mellem 20% og 100%, ikke bemærker de varierende lysstyrker. De oplever således ingen lysgener.

Der er sandsynligvis to forklaringer på dette;

1. Lysdistributionen med LED stiamaturer er meget præcis, og mængden af spildlys er derfor minimal.
2. Erfaringer viser, at kan det være svært for øjet at registrere, at lyset er dæmpet. med mindre man har overvåget forløbet, hvor lysstyrken reduceres.

I Ballerup Kommune har den driftsansvarlige for vejbelysningen, Nikolaj Rønne, gjort sig andre tanker omkring brugen af digitale i/o til kommunens intelligente lysstyrings-system.

Nikolaj har bemærket, at der på et antal belyste strækninger i kommunen er et sparsomt brugsmønster i mørketimerne, og ønsker derfor at undersøge, hvor mange gange i døgnet/om året der er aktivitet på de givne strækninger.

Han forventer derfor at opsætte noder med bevægelsessensorer, der ikke nødvendigvis påvirker lysets styrke, men som opsamler informationer omkring strækningens brugsmønster. Disse informationer vil herefter kunne anvendes i den videre plan-

lægning af belysningsstrukturen på kommunens vejstrækninger og stier.

På DOLL området er der installeret en sensorløsning, der registrerer antallet af biler på vejen. Det er her tale om en trafikeret vej uden cyklister på kørebanen.

Strækningen er i begge ender afgrænset af et kryds med signalanlæg. Brugsmønstret over døgnet og over året varierer meget, men der er tydelige forskelle på trafikken i morgentimerne med typisk mellem 400 og 500 biler i timen, og i nattetimerne (mellem klokken 1 og 3) er der gennemsnitlig 2-4 biler i timen.

Med et sådant brugsmønster er det muligt effektivt at tilrettelægge sin dæmpningsprofil under hensyntagen til trafikikkerheden.

Det anslås, at antallet af trafikulykker stiger med 15% - 25%, når lyset på vejen sænkes med 50%, men der er der stor forskel på, om det påvirker 400 - 500 biler eller blot 2 - 4 biler i timen (procent estimat fra Trafiksikkerhedshåndboken, Norges Transportøkonomisk Institutt).