

Albertslund kommune

Trafik og Natur, Miljø- og Teknikforvaltningen

Belysningsplan for Albertslund Kommune 2012

Vision:

Albertslund Kommune skal være frontløber
for klimatilpasset belysning

4752rap001, Rev. 3, 21.3.2013

Albertslund kommune

Trafik og Natur, Miljø- og Teknikforvaltningen

Belysningsplan for Albertslund Kommune 2012

4752rap001, Rev. 3, 21.3.2013

Udført:KMU

Kontrolleret:CKL

Indhold

0	Introduktion.....	1
0.1	Indledning	1
0.2	Formål	2
0.3	Afgrænsning.....	2
0.4	Grænseflader	3
1.	Belysningspolitik.....	4
1.1	Albertslund sætter lys på livet	4
1.2	Frontløber for klimatilpasset belysning	5
1.3	Målsætninger	5
1.3.1	Øge trafiksikkerhed og tryghed	6
1.3.2	Skabe attraktive bymiljøer, identitet og oplevelser.....	6
1.3.3	Øge fremkommelighed og styrke forbindelser	6
1.3.4	Implementere grøn belysningsteknologi	6
1.3.5	Etablere et byrumslaboratorium	7
1.3.6	Hæve belysningskvaliteten	7
1.3.7	Øge energi- og driftseffektivitet	7
2.	Belysningsgrundlag.....	8
2.1	Nordisk lysholdning.....	8
2.1.1	Holistisk lysplanlægning.....	9
2.1.2	Belysningens elementer.....	10
2.2	Principper for fremtidig belysning	11
2.2.1	Lys for mennesker.....	11
2.2.2	Tilgængelighed for alle.....	11
2.2.3	Visuel komfort - balance mellem lys og mørke.....	12
2.2.4	Tilpasning	12
2.2.5	Sammenhæng og stringens.....	13
2.3	Vejbelysningsregler.....	13
2.3.1	Belysningsklasser generelt	13
2.3.2	Veje	14
2.3.3	Kryds.....	14
2.3.4	Rundkørsler.....	15
2.3.5	Stibroer og stitunneler	16

2.3.6	Fodgængerfelter	17
2.4	Belysningsanlæg.....	17
2.4.1	Bedst tilgængelige teknologi.....	17
2.4.2	Master og placering	17
2.4.3	Armaturer generelt	21
2.4.4	Lyskilder	25
2.4.5	Anlæg til særlige funktioner.....	26
2.4.6	Karakterskabende belysning.....	28
2.5	Privat funktionsbelysning.....	34
3.	Områdeanalyse og retningslinjer	36
3.1	Eksisterende belysningsanlæg	36
3.1.1	Identitet via belysning.....	39
3.1.2	Primære armatur- og mastevalg.....	39
	Masteløsninger	40
3.2	Områdetyper.....	41
3.2.1	Boligområder og landsbyer.....	42
3.2.2	Centerområder	44
3.2.3	Offentlige områder	47
3.2.4	Erhvervsområder	48
3.2.5	Fritidsarealer og fredede områder	49
3.3	Vejtyper og særlige områder	49
3.3.1	Vejtyper.....	50
3.3.2	Stier, broer og tunneler	52
3.3.3	Særlige offentlige områder	57
3.3.4	Skoleområder.....	59
3.3.5	Kanaler og vand områder.....	59
3.4	Drift, vedligehold og udskiftning.....	60
3.4.1	Udfasning af lyskilder.....	60
3.4.2	Drift og vedligehold.....	60
4.	Ny belysningsteknologi.....	62
4.1	Indledning	62
4.2	Opmærksomhedspunkter	62
4.3	Retningslinjer for valg af LED-armaturer	65
4.3.1	Valg af lyskvalitet	66
4.3.2	Forberedelse til ny teknologi	67

4.3.3	Udvikling – Benchmark	67
4.3.4	Levetid.....	67
4.3.5	Farveegenskaber	67
4.3.6	Udskiftning.....	68
4.3.7	Styring og dæmpning.....	68
4.3.8	Systemintegration.....	69
5.	Bilag	70
5.1	Bilag A: Kort over Albertslund.....	70
5.2	Bilag B: Anbefalede alternativer til A-lygten og AL Vej.....	72
5.3	Bilag C Principløsning for tunnelbelysning.....	79
5.4	Bilag D: Forklaring af begreber	81

Denne belysningsplan for Albertslund Kommune er et konkret redskab, der skal bruges af kommunens beslutningstagere, planlæggere, og projekterende medarbejdere samt rådgivere, drifts- og forsyningsselskaber *hver gang* der planlægges og projekteres ny belysning og når der foretages renovering af eksisterende anlæg. Planen omfatter en beskrivelse af kommunens belysningspolitik, visioner, grundlag og retningslinjer for god belysning samt en områdeanalyse og beskrivelse af hvordan LED-teknologien udvikles og implementeres i Albertslund Kommune. Denne belysningsplan har således fokus på implementering af LED i vejbelysningen som et led i kommunens energi-, miljø- og belysningsvisioner.

Belysningsplanen er udført af belysningsrådgiver ÅF Lighting i samarbejde med Torben Christian Zinn fra Albertslund Kommune.

Struktur

- Introduktionen beskriver baggrunden for og formålet med at udfærdige en belysningsplan for Albertslund Kommune. Her afgrænses, at planen omfatter vej- og øvrig funktionsbelysning samt karakterskabende belysning.
- Kapitel 1 består af en belysningspolitik, der beskriver fundament, visioner og målsætninger og dermed sætter rammerne for den fremtidige belysning i Albertslund Kommune.
- Kapitel 2 beskriver grundlaget for god belysning, krav til belysningsklasser, generelle retningslinjer og regler for udformning af belysningsanlæg samt anbefalinger til private udendørs belysningsanlæg.
- Kapitel 3 indeholder, udover en status over Albertslund Kommunes eksisterende belysningsanlæg, en områdeanalyse med retningslinjer for belysningen i de enkelte områdetyper.
- Kapitel 4 beskriver på baggrund af belysningsplanens politik, grundlag og analyser for hvorledes LED-teknologien kan anvendes og hvilke krav der stilles til fremtidig udvikling af LED-løsninger.
- Bilag A Kort over vej og stistrukturen i Albertslund Kommune
- Bilag B Anbefalede armatur-alternativer
- Bilag C Principløsning for tunnelbelysning
- Bilag D Forklaring af lysbegreber
- Bilag E Projekteringsprocedurer

Indhold - diagram

INTRODUKTION

Indledning	Formål	Afgrænsning	Grænseflader
------------	--------	-------------	--------------

BELYSNINGSPOLITIK

Albertslund sætter lys på livet	Frontløber for klimatilpasset belysning	Målsætninger
		Øge trafiksikkerhed og tryghed
		Skabe attraktive bymiljøer, identitet og oplevelser
		Øge fremkommelighed og styrke
		Implementere grøn belysningsteknologi
		Etablere et byrumslaboratorium
		Hæve belysningskvaliteten
Øge energi og driftseffektivitet		

BELYSNINGSGRUNDLAG

Nordisk lysholdning	Principper for fremtidig belysning	Vejbelysningsregler	Belysningsanlæg	Privat udendørs funktionsbelysning	
Holistisk planlægning	Lys for mennesker	Belysningsklasser generelt	Bedst tilgængelige teknologi		
Belysningens elementer	Tilgængelighed for alle	Veje	Master og placering		
	Visuel komfort	Kryds	Armaturer generelt		
	Tilpasning	Rundkørsler	Lyskilder		
	Sammenhæng og stringens		Stibroer og Tunneller	Anlæg til særlige funktioner	
			Fodgængerfelter	Karakterskabende belysning	

OMRÅDEANALYSE OG RETNINGSLINIER

Eksisterende belysningsanlæg	Områdetyper	Vejtyper og særlige områder	Drift og udskiftning
Identitet via belysning	Boligområder og landsbyer	Vejtyper	Udfasning af lyskilder
Primære armatur- og mastevalg	Centerområder	Stier, broer og tunneler	Drift og vedligehold
	Offentlige	Særlige områder	
	Erhvervsområder	Skoler	
	Fritidsområder og fredede områder	Kanaler og vand	

NY BELYSNINGSTEKNOLOGI

Indledning	Opmærksomhedspunkter	Retningslinjer for valg af LED
		Valg af lyskvalitet
		Forberedelse til ny teknologi
		Udvikling og benchmark
		Levetid
		Farveegenskaber
		Udskiftning
		Styring og dæmpning
		Systemintegration

BILAG

BILAG A: Kort over vej og stistruktur	BILAG B: Anbefalede alternativer til A-lygten og AL Vej	BILAG C: Princip-løsning for tunnelbelysning	BILAG D: Forklaring af lysbegreber	BILAG E: Projekt-eringsprocedurer
---------------------------------------	---	--	------------------------------------	-----------------------------------

0 Introduktion

0.1 Indledning

Store teknologiske og energimæssige udviklinger sker i disse år i bymiljøerne og ikke mindst inden for belysningen. Det aktualiserer behovet for innovative svar på de udfordringer, som denne udvikling stiller.

Belysningsplanen i Albertslund Kommune er et visionært styringsværktøj i transformationen af en by, der ser sig som bannerfører og frontløber inden for det energi- og miljømæssige område.

Derfor har Albertslund Kommune med denne belysningsplan valgt en række LED-løsninger til kommunens belysning for at vise omverden, at der med handlekraft og initiativ kan skabes både bymæssig udvikling og nye energibesparelser. Ved at være med i udviklingen af LED-teknologien vil Albertslund vise, at man kan styrke Kommunens identitet og samtidig være med til at udvikle nye og lokalt tilpassede og bæredygtige belysningsløsninger.

Udfordringen er at udnytte LED- teknologien i takt med dens hastige udvikling. Ved at være frontløber og implementere LED-teknologien tidligt kan man både udnytte teknologiens besparelspotentiale og sætte sit eget præg på de konkrete belysningsløsninger.

Denne belysningsplan er således ikke en traditionel plan da en række af armaturløsningerne er valgt for at være med på den teknologiske frontlinje. En del af de teknologiske valg som en belysningsplan normalt afdækker, er således en del af visionen og målsætningen.

Målet med planen er på mange måder at integrere LED-teknologien i alle belysningsplanens elementer og samtidig se ud i de fremtidige behov og udfordringer som teknologien medfører.

Selv om der er valgt LED-armaturer til store dele af belysningen i Albertslund stilles helt de samme krav til både de funktionelle og æstetiske løsninger for at skabe en smuk kommune med vægt på de samme helhedsorienterede løsninger som belysningsplanen fra 2006 bygger på. Denne nye plan indeholder således både en visionær og belysningsteknologisk fornyelse i forhold til 2006.

Danmark har en mangeårig tradition for veltilpassede og effektive belysningsanlæg. Den danske offentlige vejbelysning er sandsynligvis verdens mest effektive og er udtryk for en forskningsbaseret tilgang til at skabe et optimalt forhold mellem vejbelysningens nytteværdi og anlæggenes forbrug og omkostninger.

Med introduktionen af nye teknologier er det derfor vigtigt at bygge videre på de mange års optimering af lysfordeling og visuel kvalitet og dertil lægge de nye teknologiers muligheder, således at de fremtidige anlæg bliver mere effektive, har en bedre lyskvalitet og udnytter de nye teknologier på deres egne præmisser.

Albertslund er i gang med en af de største bymoderniseringer i nyere tid da store dele af Albertslund er bygget i 60'erne og skal fornyes i de kommende år. De kommende års inventeringer i byfornyelse er således en stor udfordring, hvor belysningen er et af de virkemidler som både kan understøtte udviklingen og skabe sammenhæng i kommunen. Derfor er Albertslunds Kommune gået i tæt dialog med de førende armaturproducenter og – designere for at skabe en belysning med sit helt eget udtryk. Denne belysningsplan skal sikre en strategisk indsats og sikre en helhedsorienteret planlægning af kommunens belysningsanlæg.

Hertil kommer at kabellægning af luftledninger, udfasning af kviksløvluskilder og 1-pulverrør sammen med forældet belysningsmateriel sætter udskiftning og fornyelse af kommunens belysningsanlæg under pres.

Belysningsplanen bidrager til at sikre en langsigtet planlægning, så der opnås de bedst mulige belysningsanlæg for de investerede midler, og Albertslund får en klart formuleret belysningspolitik.

0.2 Formål

Belysningsanlæg har traditionelt set været etableret med et funktionelt formål. I de senere år er der kommet et øget fokus på den betydning belysningen har for oplevelsen af vore omgivelser i døgnets mørke timer og på hvordan vore omgivelser påvirker os. Det er samtidig blevet mere og mere anerkendt, at æstetiske og karakterskabende belysninger i udvalgte byområder kan bidrage til at skabe indbydende og attraktive byrum, der inviterer til at bruge byen på nye måder i de mørke timer. Belysningsplanen afspejler disse tendenser og er således en helhedsplan, der omfatter både vej- og funktionsbelysning såvel som karakterskabende belysning med oplevelsesmæssige og sociale formål.

Belysningsplanens formål er at sætte rammerne for eksisterende og fremtidige anlæg og planen giver konkrete retningslinjer for belysningen i Albertslund Kommune, der understøtter de belysningsmæssige visioner og målsætninger.

0.3 Afgrænsning

Belysningsplanen omfatter al kommunal belysning beliggende i Albertslund Kommune. Planen er udført under hensyntagen til Albertslund Kommuneplan 2009-2021 og er en væsentlig opdatering i forhold til denne.

Belysningsplanen omfatter den kommunale vejbelysning på offentlige veje og stier og på private fællesveje, hvor kommunen er vejbestyrelse eller har påtaget sig driftsansvar. Den omfatter funktionsbelysning ved offentlige ejendomme samt offentlig karakterskabende belysning. Belysningsplanen giver principper og retningslinjer for følgende hovedområder i belysningen som vist i skemaet:

		
VEJBELYSNING	ØVRIG FUNKTIONSBELYSNING	KARAKTERSKABENDE BELYSNING
Primære og sekundære trafikveje	Indgangspartier, passager, tunneler, porte med videre	Byrum, parker og pladser
Fordelingsveje	Lysreklamer og skilte	Bygningsværker
Lokal- og biveje		Skulpturer og kunstværker
Stier og tunneler		Kanal- og vandområder
Pladser og P-pladser		

Da kommunen har valgt de primære armaturer til vejbelysningen, der er under udvikling, indgår et egentligt belysningskatalog ikke og der præsenteres således ikke en manual med armaturer, der kan løse alle de forskellige belysningsopgaver. I stedet gives en række retningslinjer for hvordan de konkrete LED-armaturer anvendes og for hvilke krav der skal stilles i udviklingsprocessen. I Belysningsplanen indgår desuden forslag til alternative armaturer, hvor de primære valg af æstetiske eller lystekniske årsager ikke kan anvendes, ligesom der indgår generelle anbefalinger til en driftsstrategi.

Endelig giver belysningsplanen anbefalinger til funktionsbelysning hos de private bolig-ejere og erhvervsdrivende, så deres belysning kan være i overensstemmelse med kommunens belysningspolitik og retningslinjerne for god belysning.

0.4 Grænseflader

Til grund for belysningsplanen ligger Kommuneplan 2009-2021, Trafiksikkerhedsplan 2005, Livet midt i byen, Hersted Industripark, Loop City, Masterplan Syd, Forstad på Forkant - Strategi for Albertslund 2012-15, besigtigelser samt workshop med beslutningstagere og kommunalpolitikere fra Albertslund Kommune.

Denne belysningsplan beskriver forhold omkring valg og krav til belysningen. Selve implementeringen, planer for udførelsen og etablering er placeret i Handlingsplan for belysning 2012-2017.

1. Belysningspolitik

Belysningspolitikken understøtter Albertslund Kommunes overordnede visioner og målsætninger for udviklingen af kommunen og bidrager til at gøre Albertslund til frontløber inden for grøn teknologi og klimatilpasning.

Belysningspolitikken tager afsæt i en nordisk forståelse af lyskultur og æstetik med henblik på at skabe løsninger, der sætter menneskers liv og behov i centrum.

1.1 Albertslund sætter lys på livet

- *Livet selv, byliv, udeliv, erhvervsliv, børns liv, arbejdsliv, det mangfoldige liv, fritidsliv, kulturliv, natteliv*



Albertslund Kommune er en kommune præget af byudviklingen i 60'erne. Kommunen har store grønne områder med værdifuld rekreativ funktion samt centre, erhvervs- og boligområder som skaber rammerne for livet i kommunen.

Belysningsplanen "sætter lys på livet" og dermed på byliv, arbejdsliv, erhvervsliv, kulturliv, fritidsliv og livet for både børn og unge, voksne og ældre, og borgere fra forskellige kulturer. Belysningsplanens fokus rettes mod trafiksikkerhed og tryghed, fremkommelighed på veje, stier, pladser og på oplevelser og karakterskabende belysning for at opfordre og inspirere til ophold og oplevelse. Belysningsplanen sætter også fokus på klimatilpasning, som er forudsætningen for livet i Albertslund Kommune og overalt i verden kan udvikle sig.

Albertslund Kommune har en reel bekymring for jordens klima og vil bidrage til at forebygge jordens klimaforandringer. Albertslund Kommune arbejder med grundtanken om "at tænke globalt og handle lokalt".

Dette leder til en vision for belysningen og en række konkrete målsætninger.

Albertslund Kommune arbejder ud fra grundtanken:

"At tænke globalt og handle lokalt"

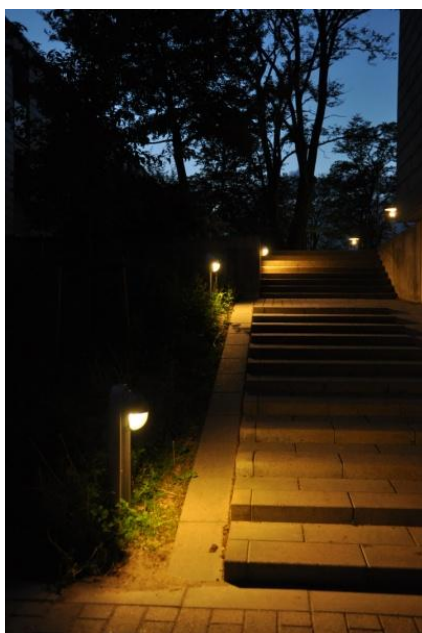
1.2 Frontløber for klimatilpasset belysning

Visionen er at Albertslund Kommune skal være frontløber for klimatilpasset udendørs belysning. Belysningsplanens vision er en del af kommunens overordnede vision, som prioriterer klimatilpasning højt. Albertslund Kommune har en klimastrategi og en klimaplan med klare mål om at nedsætte byens CO₂-udslip. Belysningsplanen skal således synliggøre og understøtte udviklingen af Albertslund som bæredygtig Kommune. At være frontløber inden for klimatilpasset teknologi sikrer samtidig, at CO₂ udslippet reduceres og at Albertslund bliver både showcase og giver mulighed for at skabe et klimalaboratorium.



Albertslund har i en årrække arbejdet med LED-belysning. Her er det LED-afløseren for den kendte Albertslundlygte, som er opstillet i Kanalgangen.

1.3 Målsætninger



Visionen leder til en række målsætninger, som er centrale i udskiftning og modernisering af Albertslunds gamle og udtjente belysningsanlæg, hvor størstedelen er fra 60' og 70'erne hvor byen blev etableret.

Moderniseringen af Albertslund skal ske med en række målsætninger for øje og er samtidig en enestående mulighed for at ændre det visuelle billede til en moderne by i rivende udvikling, som understreger livet, borgerne og fokus på klimatilpassede løsninger.

Intentionen er, at alle kommunale belysningsanlæg fremover planlægges, projekteres og renoveres ud fra en helhedsorienteret tilgang med en afstemt vægtning mellem funktion, æstetik og miljøpåvirkning.

1.3.1 Øge trafikssikkerhed og tryghed



At øge trafikssikkerheden og trygheden er udgangspunktet for enhver renovering af eksisterende belysningsanlæg og ved projektering af nye.

Albertslund har som resten af landet reduceret antallet af trafikuheld og har arbejdet på at reducere de såkaldte sorte pletter. Imidlertid skal trafikssikkerheden til stadighed øges i Albertslund Kommune og kan forbedres via god vejbelysning.



Trafikssikkerhed og tryghed handler om at skabe tilstrækkeligt gode synsforhold for alle trafikanter, når de færdes ude efter mørkets frembrud.

Dette betyder, at både hårde og bløde trafikanter skal kunne overskue forløb af veje, cykelstier, fortove, pladser med videre og skal kunne vurdere genstande og forhindringer på trafikarealet i passende afstand. Desuden skal krydsende trafikanter have særlig opmærksomhed, hvorfor de fremhæves eksplicit i belysningen.

En god belysning vil derudover særligt styrke de bløde trafikanters tryghedsoplevelse i trafikken, fordi de bliver mere synlige for den motoriserede trafik.

Endvidere kan karakterskabende belysninger af for eksempel en smuk facade, en tunnel eller et torv, der har en høj social værdi bidrage til at skabe stemning i byrummet, så en eventuel utryghed afløses af en god oplevelse.

1.3.2 Skabe attraktive bymiljøer, identitet og oplevelser



Mennesket og den sociale funktion er i centrum i Albertslund Kommunes belysningsplan. Karakterskabende belysninger af pladser og parker kan i tillæg til god vej- og øvrig funktionsbelysning inspirere til ophold og leg også i de mørke timer – og dermed udvide brugstiden for det offentlige rum.

Udvalgte steder og bygninger med høj social værdi eller arkitektonisk betydning, såsom en plads, et vandmiljø eller en kirke kan gives en unik karakterskabende belysning eller en forfinet funktionsbelysning, der inviterer til ophold og oplevelse.

1.3.3 Øge fremkommelighed og styrke forbindelser



I henhold til Kommuneplan 2009-2021 har Albertslund Kommune som målsætning at øge fremkommeligheden på kommunens sti- og vejnet.

I Cykelstrategi 2009 har Albertslund Kommune sat et mål om at øge cykeltrafikken i kommunen med 10 % fra 2009-2015. Strategien er at skabe øget fremkommelighed, god tilgængelighed og stor tryghed. Arbejdet med pendlerruter og Cykelsuperstier er derfor højt prioriteret, så de potentielt attraktive forbindelser som allerede eksisterer, kan udnyttes fuldt. Generelt ligger der en udfordring i at forbedre kendskabet til stinettet, så det fulde potentiale udnyttes. Belysningen er derfor et vigtigt værktøj, når cykeltrafikken i forbindelse med Cykelstrategien skal øges.

1.3.4 Implementere grøn belysningsteknologi

Belysningsteknologien står midt i den største transformation nogensinde. LED teknologien er ved at vende op og ned på både armaturdesign, energieffektivitet og på hvorledes belysningsaktørerne kommer til at arbejde. Der er udsigt til væsentligt længere levetider og helt nye styringsmuligheder for belysningen. Derfor er der behov for at kommuner går i samarbejde med armaturproducenter og -designere for sammen at

skabe nye og gode løsninger, der passer til livet i kommunen og til de lokale behov og ønsker.

At være frontløber inden for klimatilpasset belysningsteknologi betyder, at der opstilles LED-armaturer i store dele af kommunen. For at sikre, at LED-teknologien kan integreres i belysningsanlæggene, skal Albertslund deltage i udvikling, tilpasning og opstilling af LED-belysning.

Det betyder, at der skal investeres tid og ressourcer i at være med i udviklings- og implementeringsprojekter, hvor LED-teknologien endnu ikke har en stor erfaringsbase. Det medfører til gengæld, at Albertslund bliver en foregangskommune og kan vise vejen for andre kommuner både i Danmark og i udlandet.

1.3.5 Etablere et byrumslaboratorium

En af de altafgørende faktorer ved udvikling af nye belysningsløsninger er at opstille og afprøve armaturløsningerne i virkelige miljøer. Tankerne om at skabe et byrumslaboratorium for belysning ligger derfor lige for. Her vil det være muligt under kontrollerede og lokale forhold at afprøve og udvikle fremtidens belysningsløsninger. Herved kan Albertslund kommune både bidrage til innovation og udvikling af miljørigtige produkter og tilbyde forskere, designere og producenter et sted i Albertslund hvor teknologien kan afprøves under realistiske forhold og hvor viden og erfaringer kan samles.

1.3.6 Hæve belysningskvaliteten

Målsætningen med fremtidens belysningsanlæg i Albertslund er at hæve kvaliteten både af det fysiske belysningsudstyr og af den visuelle kvalitet. Ved at satse på lys med god visuel komfort og kvalitetsmateriel kan man hæve den visuelle identitet i hele kommunen både om dagen og om aften, når lyset tændes.

1.3.7 Øge energi- og driftseffektivitet



Albertslund Kommune satser på bæredygtighed. Det betyder, at belysningsanlæggene i kommunen skal være både drifts- og energieffektive. Albertslund Kommune har en målsætning om at reducere energiforbruget til belysning og bidrage til at reducere miljøbelastningen og dermed CO₂-udledningen både ved opsætning af nye effektive belysningsanlæg og ved reovering af de eksisterende.

Albertslund Kommune lægger, som det fremgår af næste kapitels principper, vægt på at anvende den bedst tilgængelige teknologi, der løser belysningsopgaven mest ideelt under hensyntagen til områdets særlige karakter og funktion. Energieffektivitet vægtes højt, mens belysningens funktion og udtryk altid vægtes højest.

Der anvendes belysningsmateriel, der understøtter reduktion af drifts- og vedligeholdelseskostningerne.

Tilpasning af belysningen til et stiforløb vil øge komforten, give overblik samt gøre det lettere at orientere sig, så tilgængeligheden til området og trygheden forbedres og fremkommeligheden øges.

2. Belysningsgrundlag

Dette kapitel er en gennemgang af de principper, regler og anbefalinger, der ligger til grund for projektering af vej- og funktionsbelysning samt karakterskabende belysning i Albertslund Kommune.

De generelle principper og anbefalinger er sammen med de i kapitel 1 skitserede visioner og målsætninger essentielle aspekter, der skal inddrages i renovering af eksisterende og projektering af fremtidige belysningsanlæg i kommunen.

2.1 Nordisk lysholdning

Lyset i de nordiske lande har en særlig karakter og har derigennem stor indflydelse på den generelle æstetiske forståelse og den skandinaviske arkitektur- og designtradition.

Det nordiske lys har en blød og varm karakter kendetegnet ved mange nuancer, diffuse skygger og store årstidsvariationer. Dagene om vinteren er korte, mens de er lange om sommeren. Til sammenligning er Sydeuropas lys stærkt med skarpe skygger og hurtige skift mellem dag og nat.



Nordisk æstetik. Hvor den sydeuropæiske belysning ofte er dramatisk med hårde kontraster er den nordiske enkel, uden blænding og tro mod stedets eget udtryk.

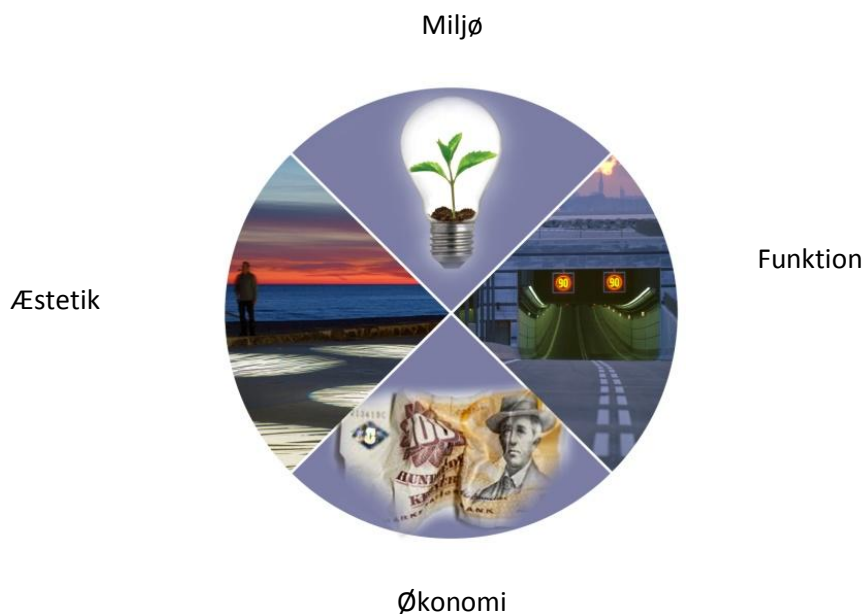
Det nordiske lys er karakteriseret ved en større variation af lysets karakter i løbet af døgnet, blandt andet ved lange solnedgange og solopgange med stærke farver og himmellys og de heraf følgende langstrakte skygger fra den lavtstående sol. Ydermere har det relativt kolde klima medvirket til at vi i vores nordiske omgivelser har søgt varme og intimitet - engang i kraft af ildstedet og i dag via en udpræget brug af lys i varme farvetoner. Dette skaber tilsammen fundamentet for vores nordiske lysforståelse.

Hvor dramatiske kontraster mellem stærkt lys og skygge giver mening i sydligere lande, vil det ofte virke teateragtigt og forceret i de nordiske lande, hvis det ikke skabes med omhu. I Norden vil et blødere lys med mindre kontrast generelt falde mere naturligt ind i omgivelserne. Stærke kontraster mellem lys og skygge bør udelukkende bruges, hvor det har et særligt formål og bidrager til byens identitet.

2.1.1 Holistisk lysplanlægning

Belysningsanlæggene i Albertslund Kommune skal planlægges ud fra en helhedsorienteret vægtning mellem funktionelle, æstetiske, miljømæssige og økonomiske aspekter:

- De funktionelle aspekter dækker over hvilken opgave og funktion belysningen skal løse, samt de tekniske krav til udstyret, der anvendes. Belysningsanlægget skal opfylde en række lystekniske krav herunder belysningsklasse og krav til udformning og funktion af master, armaturer, lyskilder samt forsynings- og styringsforhold. De forskellige krav varierer afhængigt af, hvilken type vej og område belysningsanlægget etableres i.
- De miljømæssige aspekter dækker over belysningsanlæggets driftsegnethed og livscyklusomkostninger. Gennem en løbende renovering og udskiftning vil fremtidens belysning i Albertslund Kommune i langt højere grad end den nuværende være optimeret med hensyn til energiforbrug, drift, vedligehold og holdbarhed.
- De æstetiske aspekter gælder udover belysningsanlæggets eget design de kvalitative værdier af belysningens udtryk samt dens indvirkning på omgivelserne. Det vil sige, hvilke rumlige, strukturerende, scenografiske, sociale og stemningsmæssige funktioner belysningen skal understøtte. Det æstetiske aspekt giver et vigtigt bidrag til at skabe sammenhæng og identitet i kommunen og dermed til at styrke forbindelser.
- Økonomiske aspekter er anlægsøkonomi og driftsøkonomi, som ikke bør adskilles. Selv om økonomien normalt deles i en anlægsdel og en driftsdel er det vigtigt, at se på total cost of ownership (TCO) som er totaludgifterne i hele anlæggets levetid. Ved at anvende TCO sikres, at der kan tages mere langsigtede beslutninger, der kan resultere en højere anlægsudgift, men til gengæld kan reducere drifts- og energiomkostningerne.



I henhold til ovenstående helhedsorienterede planlægning skal belysningsanlæggene altid tilpasses den konkrete belysningsopgave og de konkrete omgivelser.

2.1.2 Belysningens elementer

I projektering af belysningsanlæg indgår en lang række elementer, som alle skal overvejes fra gang til gang og som ofte har forskellige prioritering afhængig af opgaven belysningen skal løse.

BELYSNINGENS ELEMENTER			
Funktionelle elementer	Rumskabende elementer	Karakterskabende elementer	Strukturerende elementer
Øge trafikikkerhed	Skabe visuel dybdevirkning	Skabe visuelle fortællinger	Fremhæve landskab og arkitektur
Øge tryghed	Fremhæve elementer i rummet	Skabe smukke tableauer	Skabe identitet og hierarki
Sikre fremkommelighed	Definere rum og rammer	Underbygge stemning og atmosfære	Definere funktion og betydning
Synliggøre retning og visuel orientering		Frembringe Scenografiske oplevelser	Øge læsbarhed
			

2.2 Principper for fremtidig belysning

For at understøtte visionen om at sætte lys på livet og at udvikle Albertslund til en frontløber på belysningsområdet og for at nå målsætningerne om at øge tryghed, sikkerhed samt at øge kvaliteten af det visuelle miljø, tager Albertslund Kommune afsæt i følgende principper ved udskiftning af forældede belysningsanlæg og etablering af nye:

2.2.1 Lys for mennesker

Belysning etableres for at understøtte de menneskelige aktiviteter og skal sikre høj trafikikkerhed, fremkommelighed og tryghed. Lys for mennesker betyder også at der skal være plads til mørke, hvor det vægtes højest.

Belysningsanlæg har, uanset om det er vej-, funktions- eller karakterskabende belysning, indvirkning på de mennesker, der bruger stedet. Belysningen påvirker også hvilken type aktiviteter de kan udfolde og hvilken stemning der skabes. Særligt i karakterskabende belysninger prioriteres de sociale aspekter højt. En flot fremhævelse af en betydningsfuld bygning, en poetisk belysning af et springvand eller en lysinstallation på det centrale torv kan give stedet identitet og gøre stedet til en attraktion, der giver borgerne et tilhørsforhold til deres by. Samtidig kan karakterskabende belysning give alternative løsninger på traditionelle funktionelle lysproblematikker, som for eksempel at give borgeren orienteringslys eller små lommer til ophold.

2.2.2 Tilgængelighed for alle

Belysningsanlæggene i Albertslund Kommune skal give gode forhold for orienteringshæmmede.

I første instans tænkes der på hensynet til svagtseende, som er direkte berørt af belysningsens styrke og kvalitet. Herudover tænkes der også på andre bevægelsehæmmedes forhold, der berøres af mastepacering og andre fysiske forhold.

Der er en række forhold, der har betydning for at svagtseende kan tilgodeses i belysningen, herunder belysningsstyrken, lysets farve, retning, skyggevirkning, blændingsfrihed med videre.

For at tilgode de svagtseendes behov skal særligt fortove, ganglinjer og bystier have en god og jævn belysning ligesom en god farvegengivelse skaber genkendelighed. En af de vigtigste faktorer i forhold til svagtseende er, at blænding fra armatur og refleksioner undgås, at der skabes klare overgange mellem lys og skygge og at retninger i byrummet understreges ved hjælp af belysningen. For at svagtseendes synsrest udnyttes optimalt kræves en jævn almen belysning og ekstra lys (punktbelysning) på specielle steder. Ved eksempelvis belysning af indgangspartier skaber belysningen et orienteringspunkt, ikke kun for synshæmmede, men for folk generelt.

Almindeligvis vil en fornuftig placering af belysningsmaster i forhold til gangarealer og en omhyggelig planlægning af belysningen i henhold til de retningslinjer, der er angivet i nærværende belysningsplan i sig selv medvirke til gode forhold.

2.2.3 Visuel komfort - balance mellem lys og mørke

Belysningen skal give god visuel komfort. Det er vigtigt at skabe en komfortabel, velafblændet belysning af god kvalitet som giver gode visuelle forhold, sikrer let orientering og som respekterer et givet områdes kvaliteter. Dette kan udføres ved at skabe balance mellem lys og mørke og sikre afstemte belysningsniveauer og tilpassede lysretninger. Det er vigtigt at øjet ikke "stresses" af høje luminanser og stærke kontraster.

Både i offentlig vej- og øvrig funktionsbelysning samt karakterskabende belysning skal man undgå:

- *Negativ fjernvirkning*: Lyspunkter, der fejlagtigt kan ses på lang afstand og forstyrrer helhedsoplevelsen af aftenomgivelserne. Fjernvirkning opstår eksempelvis fra dårligt afskærmede eller for højt placerede armaturer.
- *Barrierevirkning*: Lyspunkter bremser blikket og forstyrrer oplevelsen af de bagvedliggende områder.
- *Blænding*: Blænding opstår som oftest når kontrasten mellem lys og mørke er for stor, typisk når lyskilden eller stærkt lysende armaturdele er synlige indenfor normale synsretninger. Det slører synligheden af gaden (synsnedsættende blænding) eller er stærkt generende (ubehagsblænding).
- *Lysforurening*: Lysforurening er spildlys fra armaturer, der ikke er afskærmet opadtil. Lysforurening har en lang række negative konsekvenser for blandt andet oplevelsen af nattehimmelen og det åbne land.

Endelig bør der fokuseres på overgangen mellem det belyste bymiljø og det åbne land og mellem belyste og ikke-belyste elementer i det enkelte byrum. Dette såvel i vejbelysning som funktionsbelysning og ved bygninger, idrætsanlæg og skolegårde.

Tages ovenstående principper sammen med belysningsplanens retningslinjer i betragtning, når der projekteres og opsættes udendørs lys, kan de nævnte gener fra belysning, undgås eller minimeres.

2.2.4 Tilpasning



Tilpasset belysning i højde og placering. Her indfarvet master og armaturer.

Belysningsanlæggenes udtryk og dimensioner skal være i harmoni med omgivelsernes karakter og skala. Armaturerne skal kun belyse det, de er opsat for. Belysning der utilsigtet spildes til omgivelserne (private grunde, bygninger med videre) skal minimeres, ligesom der skal tages hensyn til det frie udsyn til nattehimmelen. Anlægsudformning, master, armaturer, lyskilder og lysfarve skal tilpasses det enkelte områdes karakter og anvendelse således, at belysningsanlæggen fremtræder smukke og tilpassede også i dagtimerne.

God, afskærmet og tilpasset belysning af vejnettet og diskret, harmonisk belysning ud til mørke områder vil værne om den visuelle komfort samtidig med, at den styrker forbindelserne ud i landskabet.

Der differentieres mellem by og landsby og mellem vej og sti, men ensartethed, identitet og genkendelig prioriteres højt.

2.2.5 Sammenhæng og stringens

I områder der visuelt, arkitektonisk og funktionsmæssigt hører sammen vælges et indbyrdes sammenhængende udtryk til anlæg og materiel i den almene vejbelysning. Det kan for eksempel være en gennemgående armaturserie og masteserie fra hvilke der anvendes forskellige udgaver og størrelser efter det lokale behov.

Forenkling og stringens er et princip som anvendes til at styrke det samlede udtryk og give visuel identitet i Albertslund Kommune.

Der anvendes få armaturtyper, der kan tilpasses i farve, størrelse og mastehøjde afhængig af områdets karakter. For eksempel kan belysningsmateriel i bymidter og i bevaringsværdige boligområder indfarves for at understrege områdernes betydning for Albertslund Kommune.

En oprydning i og ensretning af Albertslunds belysningsudstyr vil bidrage til at styrke forbindelser på tværs af kommunen, så den lokale og gæsten alene ved at se på belysningsmaterialet erkender, at han befinder sig i Albertslund Kommune.

Ligeledes kan belysningsudstyret skabe en sammenhæng mellem de forskellige områdetyper ved at minimere de store forskelle, så der i stedet for at vælge ny armatur- og mastetype til hver områdetype, vælges færre typer, der til gengæld kan varieres via mastehøjde og indfarvning.

For eksempel kan en skalamæssigt tilpasset belysning af en trafikvej, der løber gennem en landsby, skabe en forbindelse med husene eller boligområderne på begge sider af vejen i stedet for, som det ofte ses, at skære landsbyen midt over.

2.3 Vejbelysningsregler

Vejregler for vejbelysning (Vejdirektoratet, marts 1999), i daglig tale kaldet *vejbelysningsreglerne*, vedrører belysning af alle trafik- og færdselsarealer i bymæssige områder og åbent land.

Herunder fremdrages de vigtigste krav fra vejbelysningsreglerne, som er relevante i Albertslund Kommune.

2.3.1 Belysningsklasser generelt

Krav til belysningsniveau, afskærmning, blændingsbegrænsning samt regelmæssighed i belysningen sættes gennem belysningsklasser. Belysningsklassen vælges efter vejens eller byrummets type, anvendelse, beliggenhed, betydning, trafiktæthed og trafikforhold.

Eksempelvis er der belysningsklasser for trafikveje/lokalveje, gang- og cykelstier, kryds, rundkørsler, pladser, stier med videre.

Belysningsklasserne er fastsat i *Vejregler for vejbelysning* (marts 1999) og er et sammenhængende sæt af lystekniske kvalitetskrav, vejledninger og kommentarer.

Vejbelysningsreglerne bør altid konsulteres og følges med mindre der er væsentlige forhold, som taler imod dette.

Det kan være veje og stier beliggende udenfor bymæssig bebyggelse som kun i særlige tilfælde belyses, hvis der forekommer mange mørkeuheld.

Ved projektering af belysningsanlæg sikres det gennem lysberegninger, at belysningsklassens kvalitetskrav bliver opfyldt.

2.3.2 Veje

Med udgangspunkt i *Vejregler for vejbelysning* arbejdes der med følgende belysningsklasser for veje og stier i Albertslund Kommune. Belysningsklasserne bør normalt følges, men det er muligt at gå en klasse op svarende til en forøgelse af belysningsniveauet såfremt det i projekteringen af et belysningsanlæg vurderes aktuelt. For yderligere information henvises der til *Vejbelysningsreglerne*.

				Belysningsklasse	
Trafikveje (primære og sekundære - herunder fordelingsveje)		Fodgængere på kørebanen	Cyklister på kørebanen	2-3 spor	4 spor
	Høj hastighed (60-70 km/t)	Nej	Nej	L7a*	L6**
	Middel hastighed (50 km/t)	Nej	Nej	L7b	L7a
		Nej	Ja	L7a	L7a
	Ja	-	L6	L6	
Lav hastighed (30-40 km/t)	Ja	Ja	LE4	-	
Lokalveje (herunder biveje)	Primære lokalveje			Minimum E1	
	Sekundære lokalveje			E1 - E2	
Stier	Stier i centrale byområder			E1	
	Primære stier i egentligt trafiksystem			E2	
	Sekundære stier			E4	
	Rekreative stier, stier i åbent land			Ingen krav eller E4	
Fodgængerområder, herunder fortove, pladser, gågader og andre gangarealer				Minimum E2	
Parkeringspladser				E2 – E4 afhængigt af placering og behov	

* Ved midterrabat > 3 meter anvendes belysningsklasse L7b.

** Ved midterrabat > 3 meter anvendes belysningsklasse L7a.

2.3.3 Kryds

Signalregulerede kryds belyses altid til belysningsklasse mindst LE5 uanset om det er i åbent land eller bymæssigt område.

Belysningen er en hjælp til afstandsbedømmelsen og til at erkende vognbaner, stoplinjer og krydsets indretning. I åbent land med prioriterede kryds (det vil sige uden signalregulering) er der normalt ikke behov for belysning med mindre trafiksikkerhedsmæssige grunde taler herfor.

I kryds vælges belysningsklassen, så den svarer til den bedst belyste af de tilstødende veje. For kryds på trafikveje findes særlige belysningsklasser:

	Belysningsklasse på tilstødende vej	Belysningsklasse i kryds
Kryds på trafikveje	L7a eller L6	LE4
	L7b	LE5
Kryds på lokalveje		Belyses med den samme belysningsklasse som den bedst belyste af de tilstødende veje

Busstoppesteder i nærheden af kryds skal indpasses i belysningen.

2.3.4 Rundkørsler

Alle rundkørsler bør i henhold til Vejbelysningsreglerne indrettes med belysning, som dels giver synlighed af rundkørslen på passende lang afstand og dels giver gode synsbetingelser i rundkørslen og dens til- og frakørsler.

I rundkørsler vælges belysningsklassen, så den svarer til den bedst belyste af de tilstødende veje.

	Belysningsklasse i rundkørsel
Rundkørsler uden cyklister eller fodgængere	Som kryds*
Rundkørsler med cyklister og/eller fodgængere	Som ovenfor dog minimum LE4*

* Det belyste areal omfatter cirkulationsareal, til- og frakørsler samt eventuelt overkørselsarealer og cykelsti eller -bane. De yderste 3,5 meter af midterøen belyses altid svarende til klasse E1.

Rundkørsler udformes forskelligt efter behovet. Specielt er der forskellige måder at føre cykelstier igennem eller forbi rundkørsler.

Belysningen skal medvirke til at sikre cyklisters og gåendes sikkerhed og tryghed. Belysningen udstrækkes til de steder, hvor cyklister eller gående føres over kørebanen uanset om det sker i selve rundkørslen eller det sker i til-/ frafarterne. Hvis cyklisterne føres fra cykelsti ud på kørebanen i en vis afstand fra rundkørslen, så skal også disse steder belyses. Busstoppesteder i nærheden af rundkørslen skal indpasses i belysningen.

I rundkørsler er der gode erfaringer med brug af supplerende belysning, som eksempelvis fiberlys, til at markere rundkørslen for at synliggøre midterøen i mørket og dermed øge trafiksikkerheden.



Enkel, æstetisk tilpasset belysning ved rundkørsel.

2.3.5 Stibroer og stitunneler

For at afgøre om en stitunnel skal belyses, henvises til afsnit 6.8 i vejdirektoratets "Belysningsplan for statens veje 2011".

På stibroer benyttes samme belysningsklasse som på den tilstødende sti.

For stitunneler i byer bør belysningen som minimum opfylde belysningsklasse E2, hvis den tilstødende sti er ubelyst eller har lavere belysningsklasse end E2. Hvis den tilstødende sti opfylder belysningsklasse E1 eller derover, skal belysningen i stitunnelen mindst opfylde belysningsklasse E1 og gerne med højere regelmæssighed end belysningsklassen foreskriver.

For stitunneler i byer bør der som minimum være 25 lux (målt som gennemsnitlig vandret belysningsstyrke) og en regelmæssighed på 0,15.

I åbent land skal belysningen i stitunneler om natten opfylde belysningsklasse E2, hvis der er behov for lys. I dagstid skal der som minimum være 25 lux (målt som gennemsnitlig vandret belysningsstyrke) og en regelmæssighed på 0,15.

Belysningen på stierne skal både være rettet mod det trafikale areal og den omgivende beplantning. Dermed sikres, at stisystemets grønne fremtoning fremhæves samt at færdslen i mørke bliver både sikker og tryk.

Belysningsanlæggene på stisystemet skal være driftsøkonomiske og hærværkssikre og samtidigt bør de være neutrale, så de også i dagslys falder naturligt ind i de grønne omgivelser.



Der skal generelt ikke være belysning i grønne områder. Det er vigtigt, at man kan opleve stjernehimlen om natten tillige med landskabets konturer i nattehimmels lys. Dog kan der i parker med stier, der ikke indgår i stisystemet, anvendes lede- og markeringslys for at forbedre komforten og sikkerheden eller for at forskønne området.

Stierne i centrale boligområder belyses efter E1 og det øvrige stisystem opdeles efter primære stier som belyses efter E2 og sekundære stier

som enten belyses efter E4 eller ikke belyses. Rekreative stier og stier belyses efter E4 eller er ubelyste.

2.3.6 Fodgængerfelter

Fodgængerfelter skal altid belyses enten ved hjælp af vejbelysningen på stedet eller ved hjælp af separat belysning. Se vejbelysningsreglerne for en nærmere beskrivelse.

Det anbefales at belyse fodgængerfelter særskilt til belysningsklasse F2 i henhold til Vejbelysningsreglerne såfremt vejen er ubelyst eller belyst med en belysningsklasse lavere end L7b, LE5 eller E1.

Kun i særlige tilfælde bør veje som er belyst til samme eller højere belysningsklasse end ovenstående forsynes med særskilt belysning af fodgængerfelterne. I disse tilfælde anvendes normalt belysningsklasse F2. I særligt vanskelige tilfælde, og når vejen er belyst med en højere belysningsklasse end L7b, LE5 eller E1, anvendes belysningsklasse F1.

2.4 Belysningsanlæg

Mulighederne for variation af master og armaturer er mangfoldige, men for at sikre sig at visioner og målsætning opfyldes er der en række generelle forhold omkring design, lyskvalitet, lysets egenskaber og funktion, der skal tages i betragtning ved valg af belysningsmateriel.

Anlæggene skal udskiftes med vægt på bedre lysteknisk kvalitet og moderne tilpasset belysningsmateriel, der opfylder de danske vejbelysningsregler.

2.4.1 Bedst tilgængelige teknologi

For hvert belysningsanlæg i Albertslund Kommune vælges den teknologi, der bedst og mest effektivt løser den konkrete belysningsopgave i en afstemt vægtning mellem funktion, æstetik, energieffektivitet og økonomi.

I den forbindelse er en opfyldelse af belysningens funktion hovedelementet. De æstetiske og energimæssige aspekter skal altid optimeres mest muligt under hensyntagen til belysningens funktion og kan have meget forskellig vægtning afhængig af anlæggets omfang og det omgivende miljø's status og karakter. For eksempel vil vægtningen være meget forskellig for henholdsvis en vej i et industri kvarter og et byrum i en ældre bydel.

2.4.2 Master og placering

Følgende er en beskrivelse af de grundlæggende krav til master og placering i vejbelysningen, som fremover skal anvendes i Albertslund Kommune.

Afhængigt af hvilken type vej eller gade, beliggenhed, trafik eller omgivelser der er tale om, skal der tages stilling til en række tekniske faktorer, som er beskrevet i Bilag E Projekteringsprocedurer.

Der skal i Albertslund Kommune som udgangspunkt anvendes rundkoniske rørmaster som bedst indpasses i omgivelserne. Hvor masterne er del af en særlig designløsning, kan der undtagelsesvist benyttes lige eller alternative masteformer.

I de bevaringsværdige landsbymiljøer er det anbefalelsesværdigt at benytte moderne træmaster med formsprog som passer til den klassiske arkitektur.

Mastehøjden skal generelt være så lav som mulig under hensyntagen til skalaen i omgivelserne og opfyldelsen af den relevante belysningsklasse. Minimumshøjden for vej-belysningsmaster i Albertslund Kommune er 3,5 meter på stier og 4 meter på veje. For lygter vil en passende højde typisk være 3,5-4 meter.

Mastehøjden skal i sammenhængende vejforløb danne en linje som understreger vejens forløb visuelt.

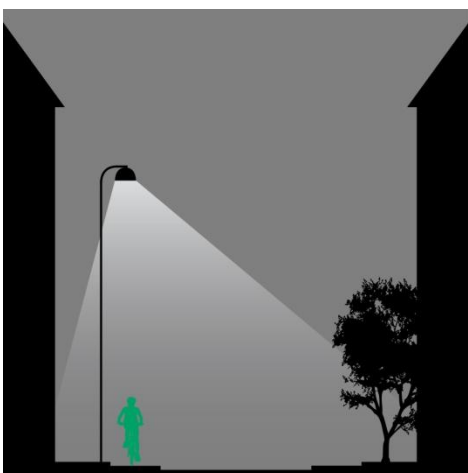
Placering

Masteplaceringen skal være ordnet så den opfattes naturlig og logisk i forhold til de arealer som belyses.

- Der anvendes primært enkeltsidet masteplacering i samme vejside. På større veje vil der dog ofte være et behov for at anvende tosidet masteplacering eller master med dobbelt armaturer, hvor der er midterrabat.
- På veje, hvor master placeres tæt på kørebanen og ikke er beskyttet af autoværn eller lignende, skal der afhængigt af hastigheden anvendes eftergivelige master eller opsættes autoværn, jævnfør vejregel om faste genstande.
- Når der er flere masterækker skal masterne stå overfor hinanden.
- En sammenhængende strækning skal have et ensartet belysningsanlæg med hensyn til anlæg, maste- og armaturtype samt lyspunktshøjde. Disse kan tilpasses som følge af ændringer i kørebaneforløb, vejbredde eller ved vejkryds og lignende.
- Mastearmen og armaturet skal stå vinkelret på den vej eller det areal, masten står ved.
- Mastearmens længde skal tilpasses områdets karakter samt masten og armaturets samlede visuelle udtryk.
- Meget lange mastearme skal undgås med mindre der er tale om et helt særligt design af mast, arm og armatur.
- På veje med vejtræer placeres master så vidt muligt midt mellem to træer.
- På veje med fortov placeres masterne nær fortovets bagkant.
- På smalle veje uden fortov eller med smalt fortov placeres masterne i forkanten af fortov eller trukket 0,5-1 meter ind fra vejen.
- Fodflangen skal af æstetiske grunde placeres under jordoverfladen.



Enkelt-sidedt masteanlæg med høj visuel kvalitet tilpasset områdets karakter.



Enkelt-sidedt masteanlæg. I tilfælde, hvor der både er cykelsti og fortov, er det ofte optimalt at placere masten mellem cykelstien og fortovet. For strækninger uden cykelstier kan en placering ved fortovet, ved P-plads eller i landlige omgivelser ved rabatten være mere hensigtsmæssig.

Masten placeres som udgangspunkt ved bagkant af fortov, typisk 0,5 - 1,5 meter fra kørebane kant. Hvis der er cykelsti, placeres masten som udgangspunkt mellem cykelsti og fortov for at udnytte armaturets baglys. Såfremt der ikke er cykelsti, placeres masterne også her ved fortovets bagkant. Mastelugen placeres væk fra trafikken af hensyn til montørens sikkerhed og mastens visuelle kvalitet.

Overflade og indfarvning

En effektiv måde at variere udtrykket og højne den æstetiske kvalitet i kommunen på, er at indfarve belysningsmateriellet på udvalgte pladser, strækninger eller områder.

Ved indfarvning bør man vælge sortgrå indfarvning. Farven vælges for at sikre sammenhæng med det øvrige byinventar og for at skabe en sammenhængende identitet i udvalgte områder. Enkelte andre farver kan vælges, hvis der for eksempel skal skabes et særligt udtryk på en plads eller i forbindelse med landskabelige og arkitektoniske kendetegn, men altid afstemt med omgivelsernes farver.

Alle stålmaster skal være varmgalvaniserede. Aluminiumsmaster skal være eloxerede eller have tilsvarende behandling der øger driftsegnetheden.

Hvor der ønskes et særligt udtryk kan der anvendes master udført i andre materialer som eksempelvis cortenstål og træ. Der findes i dag en række produkter som lever op til kravene for professionel udendørs belysningsmateriel.

Indfarvede master skal være pulverlakerede eller undtagelsesvist sprøjtemalede. Masten skal altid være varmgalvaniseret/eloxeret under indfarvningen i henhold til AAB for Vejbelysningsmateriel og AAB Fælles for Vejudstyr.

Områdeopdelingen i kapitel 3 giver retningslinjer for, hvor der benyttes indfarvet materiel i Albertslund Kommune.



Eksempler på indfarvet belysningsmateriel. Begge eksempler lever op til vejbelysningsreglerne og har et tilpasset og æstetisk udtryk.

Der må påregnes en forøget udgift til drift og vedligehold ved valg af indfarvede master og armaturer på lige fod med øvrigt indfarvet byinventar.

Anvendelse af eksisterende master

Ved udskiftning af større belysningsanlæg står man ofte i valget mellem at udskifte hele anlægget inklusive mast eller at anvende den eksisterende mast med et nyt armatur. Da master typisk lever 50 år og armaturer lever ca. 25 år vil det være naturligt også af miljø- og ressourcemæssige årsager at foretage armaturudskiftninger i mastens levetid. At anvende den eksisterende mast giver imidlertid en række problemstillinger, der skal overvejes:

- Passer den givne masteafstand til det nye armatur og den belysning, der er nødvendig.
- Er der ændrede forhold vedrørende i belysningsklasse.
- Passer mastehøjde og dimensioner til områdets karakter
- Passer mastehøjden og mastedimensionerne til armaturets dimensioner – æstetisk vurdering.
- Hvilken monteringsform skal anvendes for det nye armatur, så det kan monteres korrekt. Det kan være at mastearmen hælder 10 grader og armaturet skal monteres med plan lysåbning.

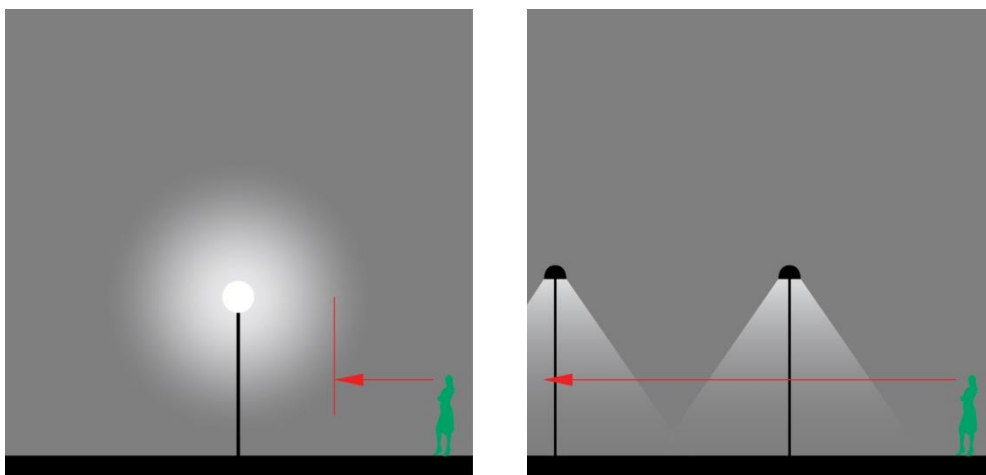
- Hvorledes er mastens tilstand – vurdering af restlevetiden er nødvendig.
- Findes monteringsbeslag så armaturet kan monteres på de givne mastedimensioner.
- Hvorledes ser de gamle masteløsning ud med det nye armatur – vurder det æstetiske udtryk med hensyn til materialer, dimensioner, højde og overflader.

2.4.3 Armaturer generelt

Når der skal træffes valg vedrørende armaturtype, er det vigtigt, at der vælges et armatur, der opfylder de lystekniske krav, der stilles til belysningen. Godt lys er ikke alene et spørgsmål om tilstrækkeligt lys, men i høj grad også et spørgsmål om armaturernes type og fordeling af lyset og lyskildernes lyskvalitet.

Man ser ofte armaturtyper, der alene er valgt ud fra armaturets fremtoning i dagslys, uden særligt hensyn til hvordan belysningen fra armaturet fungerer og påvirker omgivelserne i mørke.

Dette sker på trods af, at valg af lyskilde og armatur er udslagsgivende for, hvordan vi oplever vore omgivelser i mørke.



Valget af armaturtyper har stor betydning for barrierevirkningen. Det rundstrålende armatur til venstre medfører, at man blændes og dårligt kan se hvad der er på den anden side af armaturet. Velafskærmede armaturer og nedadrettet lys som ses til højre giver mulighed et forbedret visuelt overblik så man kan se bygninger, personer eller trafik

Valg af armatur skal ske ud fra både dets lysvirkning i mørke, dets lystekniske effektivitet, evnen til at opfylde de lystekniske krav og dets fremtræden i dagslys.

Armaturer skal generelt have vandret eller næsten vandret lysåbning og plan eller let buet klar skærm. Armaturerne skal være velafskærmede og må ikke forårsage generende lysvirkninger, herunder utilsigtet lys på områder, der ikke ønskes belyst. Dette kan blandt andet opnås ved, at forhindre direkte indkig til lyskilden eller til stærkt lysende dele af armaturet indenfor normale synsretninger. De krav til blændingsklasse og afskærmningsklasse, der angives i Vejbelysningsreglerne skal følges.

Ønskes det at armaturerne skal være synlige på afstand, eksempelvis for at skabe visuel guidning, kan der anvendes armaturer med diskret lysende armaturhuse.

I kapitel 4 er der givet en række anbefalinger vedrørende valg og udvikling af LED armaturer, der opfylder Vejbelyningsreglerne og samtidigt understøtter Albertslunds ambitioner om at være first mover på LED teknologien.

LED teknologien udvikler sig meget hurtigt og i løbet af et år eller to vil det være sket væsentlige fornyelser som der skal tages hensyn til i udviklingen.

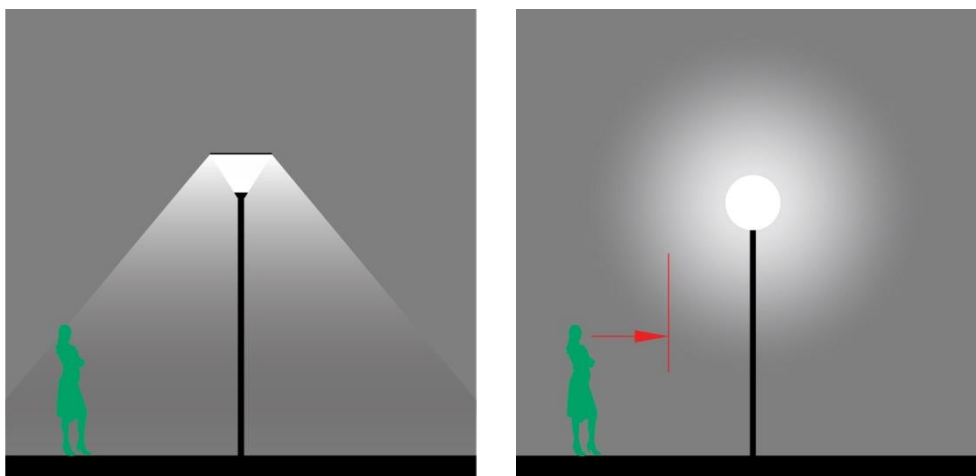
Parklygter

Generelt bør der til belysning i åbne områder, som boligområder og parker benyttes et mastemonteret armatur med nedadrettet skærmåbning og lys, da mange parklygter kan give blænding ind ad vinduer eller skabe u hensigtsmæssige fjernvirkninger i åbne, mørke områder såsom parker.

Velafskærmede parklygter kan dog anvendes hvor der ønskes mere rumlys, og hvor lyssætningen bruges til at skabe stemning og intimitet. Parklygter kan derfor anvendes til blandt andet gågader, stier og pladser, hvor der ud over lysets funktionelle aspekt også ønskes en markerende funktion og skulpturel virkning, der kan bidrage til områdets identitet.

Parklygter, der placeres nær boligejendomme eller i åbne omgivelser, bør ikke have synlig lyskilde.

Lygternes lysfordeling skal være "afskåret", så blænding undgås. Dette hindrer ikke lygterne i samtidigt at udsende rumlys til belysning af personer, beplantning og bygninger.



Parklygte, der giver et nedadrettet lys og har rotationssymmetrisk lysfordeling. Det betyder at den lyser 360 grader omkring masten, mens lyset, som det fremgår, ikke når over vandret og dermed ikke skaber lysforurening opadtil. Såfremt der ønskes et mere rettet lys, som det for eksempel ofte er tilfældet i vejbelyningsarmaturer, anbefales en parklygte med asymmetrisk optik.

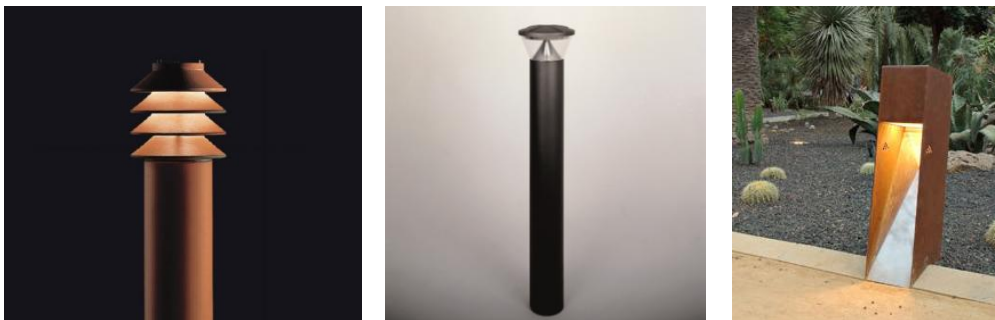
Rundstrålende parklygter, det vil sige lygter uden optik, afskæring og afskærmning skal generelt undgås i Albertslund Kommune, da de virker blændende.

Der findes enkelte parklygter, der har en optik, der gør, at de opfylder kravene til vejbelysning. Generelt skal der anvendes parklygter med en optik, der retter lyset nedad.

Det er kompliceret at belyse et åbent rum uden vertikale elementer, der kan reflektere lyset, men der findes som nævnt ovenfor enkelte typer parklygter, der giver et rettet lys, som kan benyttes åbne byrum.

I ældre bymiljøer er der ofte et ønske om at benytte lygter med et "antikt" udseende. Belysningen fra disse vil dog sjældent bidrage positivt til omgivelserne, med mindre de er udstyret med en ny optik. Belysning, der etableres i denne type miljøer, skal være i balance med byrummenes særlige udtryk og stemning og samtidig sikre attraktive og trygge miljøer.

Pullerter



Eksempler på pullerter i forskellig udformning. Det er vigtigt, at lyskilden er afskærmet mod direkte indkig.

Pullerter er armaturer på en lav mast som typisk er en integreret enhed, der er velegnet til at markere stiforløb og ganglinjer. En blændfri nedadrettet pullert vil med sin lave lyspunktshøjde ikke belyse de vertikale elementer i rummet ligesom personers ansigter ikke kan erkendes tydeligt. Dette kan føre til nedsat tryghedsfølelse. Pullerter fungerer derfor oftest bedst som supplement til andre former for belysning.

Såfremt der benyttes pullerter til eksempelvis markeringslys eller løbelys, skal der vælges armaturer med en god lysteknik. Det er vigtigt, at der ikke er direkte indkig til lyskilden og at der ikke benyttes pullerter med opal afskærmning, da det ofte giver lyspild og generende lysvirkninger.

Væghængte armaturer

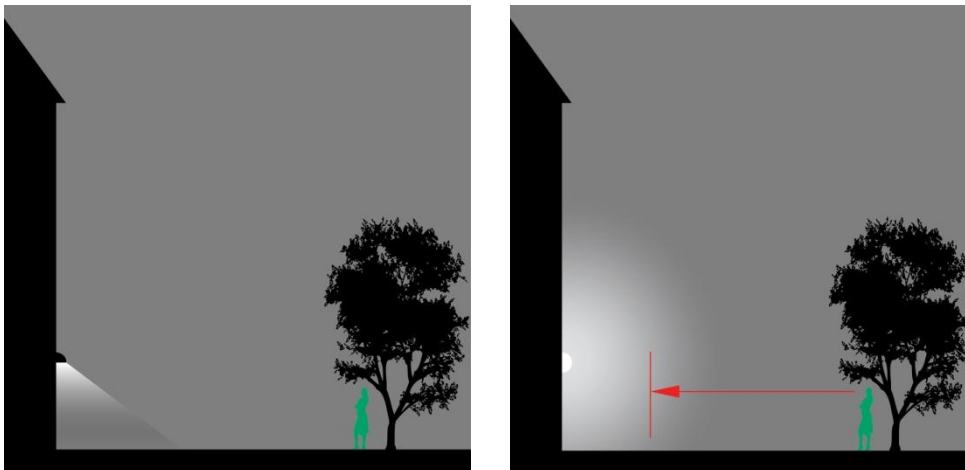
Væghængte armaturer kan anvendes, hvor der ønskes et æstetisk byrumselement og på steder hvor det ikke er muligt eller ønskeligt, at der benyttes master. Eksempelvis i ældre bymiljøer, centre eller smalle veje og passager.

Som det er tilfældet for parklygterne skal lygternes lysfordeling være "afskåret", så blænding undgås. De væghængte armaturer skal være med nedadrettet belysning.



Eksempler på væghængte armaturer med nedadrettet belysning. Armaturet til venstre har en optik, der sikrer at lyset rettes nedad og dermed ikke blænder, selvom det ikke er afskærmet på samme måde som de to øvrige eksempler.

Da der ofte er et ønske om samtidigt at belyse den bygning, hvorpå det væghængte armatur er monteret, kan der vælges et armatur med en optik der sikrer at lyset hovedsageligt rettes nedad og er velafskærmet. Den valgte optik bør samtidig tillade at en vis mængde af lyset falder på væggen. I sjældne tilfælde kan der vælges en optik, hvor lyset rettes opad - dog kun således, at det opadrettede lys falder på væggen.



Væghængte armaturer bør ikke blænde, men være afskærmet som illustrationen til ven-

Tunnelarmaturer

Tunnelarmaturer er en særlig klasse af armaturer der er velegnet til montering på loft eller væg. De er typisk egnet til områder med højt hærværksniveau og skal være robuste. Blændende armaturer skal undgås da de reducerer tryghedsfølelsen som er vigtig i tunneller. Til denne belysningsplan er der udarbejdet et selvstændigt koncept for tunnelbelysning, da antallet af tunneller er stort.

Andre typer armaturer

Der findes en række specialarmaturer til specialopgaver både funktionelle og karakterskabende

- Fiberlys og nedgravningsarmaturer med LED kan med fordel bruges som markeringsslys i eksempelvis rundkørsler, på stier og til afgrænsning af gang- og cykelzoner
- Torontoanlæg (de gule blink) kan benyttes som ekstra markering af en fodgængerovergang. Torontoanlæg skal være bestykket med LED og E17 tavler skal være oplyst indefra med LED.
- Små afskærmede spots kan benyttes til infotavler og skilte (dog ikke vejtavler)
- Downlights og indbygningsspot kan benyttes under tagudhæng, i passager og lignende.
- Uplights kan benyttes til at oplyse vægge, træer eller lignende i forbindelse med karakterskabende belysning.

2.4.4 Lyskilder

Valg af lyskilder skal altid ske efter en afvejning af deres virkning på det visuelle miljø, behov for begrænsning af blænding og fjernvirkning, driftsomkostninger, energiforbrug og efter en samlet planlægning af det område, der skal belyses.

Ved planlægning og projektering af belysningsanlæg er det vigtigt, at lyskildevælget er tilpasset formålet og der vælges korrekt wattage for at opnå så høj energieffektivitet som muligt uden at gå på kompromis med farvegengivelse og områdets karakter og funktion.

I Albertslund Kommune prioriteres energieffektivitet højere i rene erhvervs- og industriområder end kravene til farvegengivelse, undtaget de industriområder, der er tæt på byområder. Her er det ligesom i alle Albertslunds øvrige områder væsentligt, at der benyttes kvalitetslys kilder med varmt hvidt lys og god farvegengivelse for at omgivelserne gengives naturligt, og det er behageligt at opholde sig her.

Som udgangspunkt skal lyskildens farvegengivelse (Ra-værdi) være minimum 70 og farvetemperaturen ligge mellem 3.000 K – 4.000 K.

Valget af lyskilder bør altid tages ud fra kvalitet, drift og økonomiske forhold, men selv om LED prioriteres højt vil de eksisterende belysningsanlæg skulle sidde i en årrække indtil der er gennemført en total udskiftning og modernisering. Derfor vil der stadig være en række forskellige lyskilder, som er relevante at forholde sig til. Desuden vil der også i årene fremover være behov for armaturer med konventionelle lyskilder, hvor der endnu ikke er udviklet tilsvarende LED-løsninger.

Fremtidigt kan følgende lyskilder benyttes i Albertslund Kommune:

- LED, *Light Emitting Diode*, til vebelysning kan anvendes med enten varmhvid eller neutral hvid. Til vebelysning anvendes en hvid LED 3.000 K - 4.000K med en Ra-værdi over 80 hvor farvegengivelsen prioriteres højt og over 70 hvor energibesparelsen prioriteres højest.
- Metalhalogenlys kilder med klar kolbe, som giver hvidt lys og har en effektivitet (et lysudbytte) på ca. 90-110 lm/W.
Metalhalogenlamper med klar kolbe anvendes til større og trafikerede gader, hvor de monteres i mindst syv meters højde. Denne begrænsning gælder dog ikke i armaturer med dobbelt reflektorsystem eller med mat skærm. Metalhalogen kan benyttes i alle områdetyper.
- Metalhalogenlys kilder med mat kolbe anvendes, hvor lyskilden er synlig i armaturet, eksempelvis vebelysningsarmaturer monteret i lavere højde end fem meter. Metalhalogen kan benyttes i alle områdetyper.
- Kompaktlysrør giver hvidt lys og har et lysudbytte på ca. 50-75 lm/W. Kompaktlysrør anvendes, hvor lyskilden er synlig i armaturet og det monteres hvor lyspunkthøjden er seks meter eller lavere (når belysningsklassens krav giver mulighed herfor). Kan benyttes i boligområder og på stier.
- Højtryksnatriumlys kilder giver gulorange lys og har ringe farvegengivelse. De anvendes i udgaver med klar kolbe. Højtryksnatrium anvendes i dag primært i Agerkvarteret, på Vallensbæk torvevej og på Roskildevej, hvor de bør udskiftes. Anbefales kun til erhvervs- og industriområder hvor energiforbruget vejer tungere end høj lyskvalitet.

Der skal altid anvendes samme type lyskilde inden for en sammenhængende vejstrækning. Wattagen varieres i forhold til lokale forhold og krav til belysningsklasse.

I forbindelse med udfasning af de eksisterende kviksløvluskilder skal der i henhold til retningslinjen om at anvende bedst tilgængelige teknologi, fortrinsvist benyttes LED eller metalhalogenlyskilder i boligområder og bymidter. Derimod kan der vælges højtryksnatriumlyskilder i rene erhvervs- og industriområder, såfremt ønsket til energi- og driftseffektivitet vejer tungere end god farvegengivelse og lyskvalitet.



Lyskildevælget har stor betydning for både lyskvalitet, energieffektivitet og på drift og vedligehold.

2.4.5 Anlæg til særlige funktioner

Særlig funktionsbelysning, der etableres ved offentlige bygninger og arealer skal være koordineret med konceptet for belysningen i Albertslund Kommune. Funktionsbelysning defineres som lygter, vægarmaturer, pullerter, projektørbelysning og lignende. Den etableres typisk ved indgangspartier, parkeringspladser og gangarealer omkring bygninger samt på offentlige områder som idrætsanlæg og tekniske anlæg.

Vand og kanaler

Alle belysninger i forbindelse med urban aktivitet langs vand og kanaler skal planlægges med særligt hensyn til de problemstillinger, der knytter sig til belysning nær vand. Det er her særligt vigtigt at værne om den visuelle komfort (som beskrevet i afsnit 2.2.3) og tilpasse belysningen til den særlige stemning der er omkring vand.

Belysningen nær vand skal generelt være:

- nedadrettet eller opadrettet, så den ikke blænder eller giver utilsigtede spejlinger i vandet
- velafskærmet, så den ikke spilder lys til omgivelserne og ikke skaber unødige spejlinger i vandet eller barriere- og fjernvirkninger, der bremser det frie udsyn over vandet.
- afstemt, så områdets naturlige kvaliteter fremhæves og der skabes balance og glidende overgange mellem den direkte belysning og det mørke uoplyste vand.

Idrætsanlæg og høje master

Ved idrætsanlæg som boldbaner og ridebaner samt i tekniske anlæg som rensningsanlæg, beredskabsstationer og erhvervsparker ses ofte kæmpemaster med få store armaturer med høje wattager, der sammen med forkert hældning af armaturet giver uheldige fjernvirkninger og blænding.

Imidlertid er det muligt at udføre en højmastet belysning uden uheldige virkninger. Det er en almindelig problemstilling, at belysning af idrætsanlæg og tekniske anlæg medfører gener for nærtliggende boligområder og veje. Fremover skal al belysning på sådanne anlæg i have nedadrettet og afskærmet belysning, der ikke giver blænding eller generende fjernvirkning til omgivelserne, uanset om de ligger i by eller land.



Til venstre ses et teknisk anlæg ved en beredskabsstation med stor fjernvirkning og risiko for blænding. Til højre ses en projektørbelysning, der bruges til belysning af en P-plads og nogle boldbaner, der ikke blænder eller har uheldige fjernvirkninger.

Problemet kan yderligere undgås ved at udføre en professionel projekteringsprocedure med lystekniske beregninger, som kan dokumentere, at anlægget ikke skaber generende lysvirkninger.

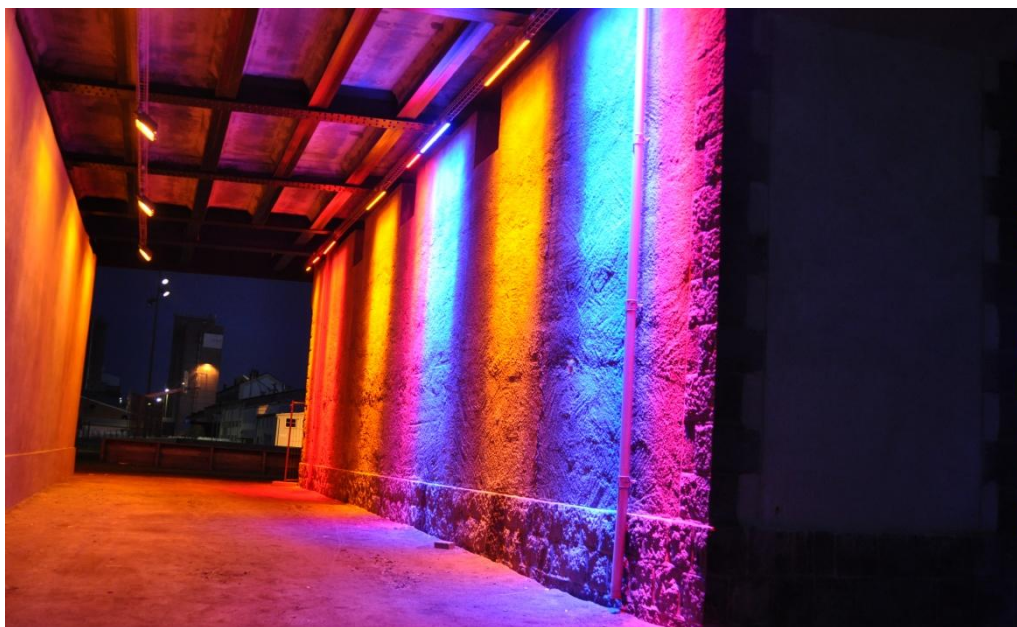
Bygninger

Funktionsbelysning ved bygninger må gerne oplyse selve bygningen, men skal være afskærmet udadtil, så den ikke blænder, ikke danner lysbarrierer og ikke virker dominerende i forhold til omgivelserne. Al funktions belysning bør være nedadrettet og armaturer med uafskærmet lyskilde eller opal afskærmning med høj luminans skal undgås, idet de ofte vil blænde og/eller skabe fjernvirkning og lysforurening.

Eksempler på alternativ funktionsbelysning kan være at fremhæve indgangspartier eller markere facadedetaljer diskret, så bygningens form og tredimensionalitet fremhæves. Herved bidrager funktionsbelysningen til at skabe rumlighed og genkendelighed i omgivelserne.

2.4.6 Karacterskabende belysning

Karacterskabende belysninger har til formål at skabe identitet og stemning og give borgere og besøgende en oplevelse. Karacterskabende belysninger kan have mange forskellige udtryk, mål og virkninger fra ren iscenesættelse til enkel fremhævelse samt rum- og stemningsskabelse.



Brolandingen, Nørresundby, ÅF Lighting.

Principper og elementer

Karacterskabende belysninger er først og fremmest defineret ved sin sociale funktion og er den type belysning, der mest radikalt sætter mennesket og oplevelser i centrum.

Belysning af lokale kendetegn kan udgøre vigtige landemærker og være et alternativ til mere funktionel orienteringslys ved at vise vej på nært hold og styrke fornemmelsen af sted og retning.

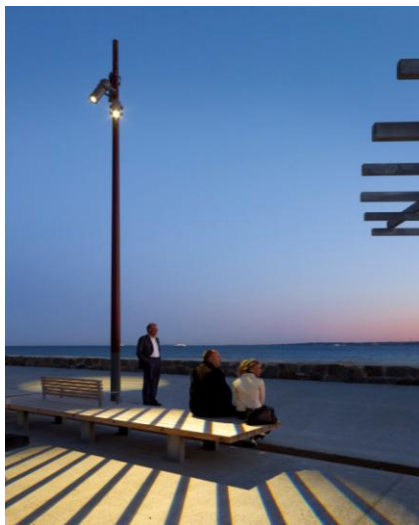
Karacterskabende belysning er velegnet til at skabe visuel dybdevirkning og tredimensional oplevelse samt definere de rumlige strukturer og grænser i byrummet. Belysningerne kan have mange forskellige udtryk og bidrager til at skabe atmosfære, visuelle historier og smukke tableauer, der inspirerer til at tage ophold.

Karacterskabende belysninger er ligesom den øvrige belysning med til at strukturere byrummet og skabe et visuelt hierarki mellem de forskellige områdetyper.

Placering

Karacterskabende belysninger etableres på steder, der er vigtige eller tjener et særligt formål. Typisk drejer det sig om byrum med en særlig status og betydning eller specielle arkitektoniske og landskabelige elementer.

Vigtige bygninger og monumenter fungerer ofte som landemærker eller orienteringspunkter. Disse er en vigtig del af byens identitet og kan med fordel fremhæves af enkle stemningsskabende lyssætninger tilpasset området.



Enkel belysning der bidrager til den visuelle kvalitet og skaber et rum for ophold. Til venstre ses, at bænken er belyst af en enkelt gobo-projektør, som giver lyspletten det stribede mønster, der spejler byelementernes struktur, der ses til højre.

I landsbyer er belysningen mange steder sparsom i de centrale områder, der derfor fremstår som ugæstfri "sorte huller" frem for mødesteder. En enkel belysning af udvalgte træer kombineret med en intim funktionsbelysning af en bænk eller en facadebelysning kan med få midler skabe identitet, rumlighed og mulighed for ophold. Meget enkle greb kan altså gøre en stor forskel og facilitere social interaktion.



Belysning af skulpturer, bænke, træer og buske kan sammen med belysning af pladsen skabe trygge og attraktive miljøer.

I byerne, hvor belysningsniveauet generelt er højere, og miljøet ofte er præget af lys fra butikker og skilte, kan den karakterskabende belysning ofte gøre brug af en højere grad af iscenesættelse og oplevelse. En spændende belysning er en afgørende del af en aktiv og levende midtby i døgnet's mørke timer og vil medvirke til at stimulere et dynamisk aftenliv til gavn for både brugere og det lokale erhvervsliv.

Karakterskabende belysning skal altid tilpasses stedet, de unikke forhold og omgivelser og udføres med respekt for historien og de folk, som bebor og benytter byrummene.

Belysning af bygningsværker

Bygninger og bygværker med en markant placering i landskabet eller byen, fungerer ofte som pejlemærker og vartegn. En belysning af særligt udvalgte bygninger kan skabe genkendelighed og identitet. Belysning kan også bruges til at forvandle en ellers uæstetisk bygning, for eksempel et kraftværk eller et nedslidt område til en attraktion om aftenen og dermed bringe nyt liv til området.



Bygninger kan fremhæves på flere måder gennem belysning. Her ses principper for to forskellige måder at belyse en kirke på; På det første billede er kirken belyst udefra med en jævn facadebelysning, der aftager opefter. På billede nummer to er kirken belyst indefra.



Frederiksberg Slot med en afbalanceret og forfinet belysning, som fremhæver slottets arkitektur.

Klassiske bygninger kan fremhæves ved hjælp af armaturer, som giver bygningen en enkel og jævn belysning med en tilpasset skyggedannelse. Det er vigtigt at projektorerne ikke blænder og at lyset alene falder på bygningen, så lysforurening undgås. Bygningerne kan også fremhæves ved hjælp af indvendigt lys, der er velegnet til at give

rumlig virkning og signalere liv. Oplyste facader eller det indvendige lys i bygninger kan eventuelt komplimenteres med et fint fremhævet indgangsparti eller belysning af nærtstående træer og vertikale elementer. På den måde knyttes bygningen til det omgivende landskab og et monolitisk udtryk undgås.

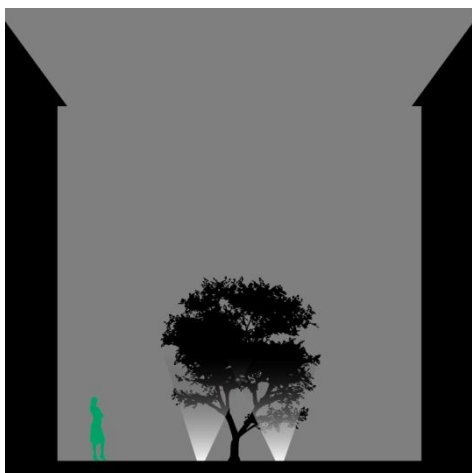
Belysning af arkitektur er altid udtryk for en vis grad af iscenesættelse og skal ikke sammenlignes med bygværkets udtryk i dagtiden. Belysningen skal udføres på en respektfuld måde og den overordnede belysningsstyrke skal afbalanceres i forhold til omgivelserne. Også belysningsmateriellet skal tilpasses bygningen, både med hensyn til farve, formsprog og størrelse.

For at sikre at facader ikke overbelyses, er der sat følgende maksimale niveauer for middelbelysningsstyrke på facader i Albertslund Kommune:

	Facademateriale	Maksimal middelbelysningsstyrke (lx)
<i>Mørke omgivelser og landsbyer</i>	(Hvid)pudsede	15
	Mursten	40
	Beton	40
<i>Centrale byrum i byerne</i>	(Hvid)pudsede	20
	Mursten	50
	Beton	50

Belysning af træer

Udvalgte træer i kommunen kan fremhæves med belysning og derved give et vigtigt bidrag til at skabe rumlighed. Når der arbejdes med belysning af træer er det vigtigt, at lyset rettes bevidst, så blænding og fjernvirkning undgås. Særligt store solitære træer eller trægrupper kan med fordel belyses.



Belysning af vertikale elementer såsom træer skaber rumlighed i byrummet. Træer belyses bedst nedefra så lyset aftager opad til.

Belysningsplan 2012

ÅF - HANSEN & HENNEBERG\...4752rap001-Rev3-belysningsplan

Træer skal som udgangspunkt belyses nedefra med armaturer nedfældet i terræn. På den måde fremhæves løv og grene optimalt, når træet iagttages på afstand og der opnås en god dybdevirkning med en tilpas variation af lys og skygge.

Det anbefales at anvende lyskilder med et tilpasset hvidt lys, der med hensyn til farvetemperatur og farvegengivende egenskaber understøtter løvets særlige farvetone og kvaliteter, således at træet fremstår naturligt fremhævet.

Der kan også være steder hvor der foretrækkes en særlig kunstnerisk belysning eller en mere markant iscenesættelse. Her kan der benyttes farvet lys, alternative lyskilder eller lysretninger, der afviger fra den traditionelle løsning.



På pladser er belysning af træer et godt supplement til vejbelysningen og skaber et behageligt byrum at opholde sig i.

Såfremt det ønskes at give en karakterskabende belysning en dynamisk dimension, kan man benytte armaturer med mulighed for programmerbare farveskift for eksempel armaturer bestykket med RGB-LED-teknologi.

Fordelen ved armaturer med RGB-LED er, at de kan tændes og slukkes hurtigt i forhold til eksempelvis metalhalogen, der skal varme op. Desuden kan LED-armaturer dæmpe lyset op og ned samt skifte farve. Imidlertid er det meget vigtigt at projektere dynamisk belysning grundigt og vælge skift, overgange, farvevariationer og andre effekter med omhu. Dynamiske lyssætninger i byrum har typisk en kraftig indvirkning på miljøet og skal benyttes med stor følsomhed.

Et eksempel kunne være belysning af et i varmt hvidt lys, som man senere på aftenen eller ved særlige anledninger fader over i en anden farveholdning.

Dynamiske lyssætninger benyttes ofte i interaktive installationer, hvor skift i de visuelle udtryk kan påvirkes ved bevægelse eller er udtryk for registreringer af forandringer i vejrlig, trafikmængde eller andre parametre.



Lystip:

Ofte skaber diskrete nuancer og langsomme farveskift bedre effekt end hurtige mekaniske skift, idet de ikke forstyrrer øjet og giver tid til at de enkelte udtryk kan opleves.

Belysningsmateriel til karakterskabende belysninger

I karakterskabende belysninger benyttes ofte projektører og nedgravningsarmaturer:

Projektører

Projektører er velegnet til belysning af et afgrænset objekt.

De anvendes til belysning af bygninger, skulpturer med mere, hvor man i udgangspunktet placerer projektørerne lavt, så de lyser opad eller skråt opad.

Ved særlige lyssætninger er det vigtigt at vælge en lyskilde med en lysfarve og lyskvalitet, som er tilpasset det der belyses.

Der skal tages højde for afskærmning, placering og retning, så blænding undgås. Armaturernes lysåbninger skal være så lidt synlige som muligt. Det er det belyste element, der skal opleves, ikke lyskilderne. Dette opnås dels ved at følge retningslinjerne for valg af armaturer, dels ved en velgennemtænkt placering og dels ved brug af gitre eller afskærmninger (helst indbyggede).

Belysningsudstyret bør tilpasses omgivelserne både størrelsesmæssigt og i udseende, eksempelvis ved at armaturer indfarves, så de er afstemt med omgivelserne.

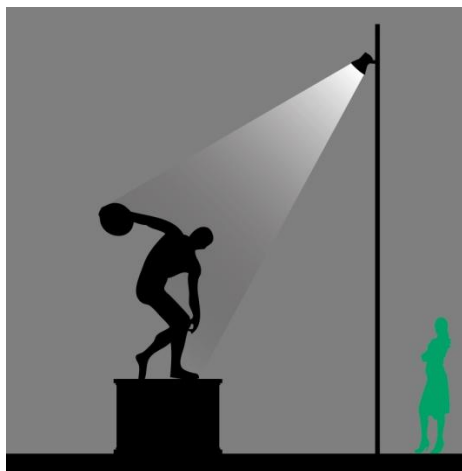
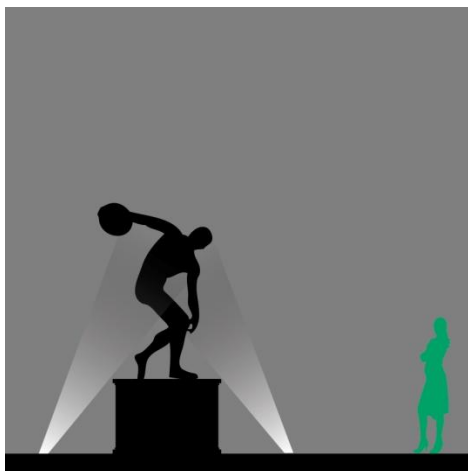


Lystip:

Mange tror fejlagtigt at en nedadrettet lysåbning giver mindre lys. Dette er ikke tilfældet; tværtimod rettes lyset hen på de områder, der ønskes belyst. En lodret lysåbning, som ofte ses benyttet retter en stor del af lyset mod himlen frem for mod den flade, der egentlig ønskes belyst. Man får altså ikke mere lys, fordi man kan se det sted, hvor lyset kommer fra (lyskilden eller armaturets lysåbning).

Nedgravningsarmaturer

Nedgravningsarmaturer kan blandt andet benyttes til belysning af træer, skulpturer og lignende former for karakterskabende belysning og fremhævelse. Der skal benyttes korrekt armaturtype og placering afhængigt af hvad formålet med belysningen er, så man undgår blænding og lysforurening. Særligt er det vigtigt, at lyskilden ligger dybt og er velafblændet, så belysningen ikke generer når man passerer forbi.



En skulptur kan belyses på flere forskellige måder. Man kan enten belyse den jævnt eller skabe et mere iscenesættende udtryk med en højere grad af skyggedannelse.

Der findes forskellige typer af nedgravningsarmaturer:

- Nedgravningsprojektør: benyttes hvis formålet er at belyse konkrete elementer såsom træer, skulpturer, facader og lignende. Ved brug af nedgravningsprojektører i nærheden af ganglinjer er det vigtigt at der benyttes gitter, så blænding undgås.
- Markeringsarmatur: benyttes hvis formålet er at danne lysmønstre, ledelinjer eller markering af niveauforskelle i belægning, trapper eller murflader. Særligt fiberlys og LED er velegnet som markeringslys.

2.5 Privat funktionsbelysning

Privat belysning omfatter eksempelvis belysning ved private boliger, erhvervs- og industriområder, fritidsaktiviteter samt butiksbelysning og dertilhørende skiltebelysning.

Ved udendørs belysning er det vigtigt at belysningen både vælges ud fra dets fremtræden i dagslys og ud fra dets lystekniske kvaliteter. Særligt bør man undgå at lyset virker blændende eller skaber lysforurening. Dette kan undgås ved at benytte armaturer som retter lyset nedad.

I erhvervs- og industriområder bruges der ofte store mængder lys på de udendørs arealer. Det skaber ofte lysforurening, som påvirker de omkringliggende områder og i nogle tilfælde forstyrrer færdslen på de tilstødende veje. Dette skyldes først og fremmest en udbredt anvendelse af armaturer med dårligt tilpasset optik samt forkert anvendelse af ellers velegnede armaturer, der rettes opad så der udsendes høje belysningsstyrker over eller nær vandret. En anden almindelig gene er utilsigtet fjernvirkning, der kan påvirke udendørsmiljøet på meget lang afstand og forstyrre oplevelsen af omgivelser og natur.

Såfremt private virksomheder i erhvervs- og industriområder vælger at benytte parklygter skal disse være afskærmede og have et nedadrettet lys for at undgå blænding i de typisk meget mørke omgivelser.

Også private boliger og butikker kan bidrage til en bedre oplevelse af vore fælles uderum ved at belysningen af henholdsvis indgangspartier og indkørsler samt i butiksvinduer og skilte ikke blænder og spilder lys til omgivelserne.



Eksempler på skilte-, indgangs- og butiksbelysning. Første billede viser skiltebelysning med dårligt tilpasset og blændende armaturer. Andet billede viser et udstillingsvindue med en veltilpasset belysning. Tredje billede viser en indbydende indgangsbelysning, som ikke blænder.

Ved belysning i åbent land er det særligt vigtigt at skabe en belysning, som er nedadrettet og har afskærmet lyskilde.

De vigtigste ting, man skal være opmærksom på for at opnå en hensigtsmæssig belysning, der ikke generer omgivelserne, er:

- Belysningen skal være nedadrettet. Dog må armaturer, der er opsat på bygninger gerne give lys til den flade, som armaturet sidder på, hvorved der skabes rumlighed og genkendelighed.
- Armaturers størrelse og design skal tilpasses bygningens udtryk og armaturerne skal være afskærmede således, at lyskilden ikke er synlig og blænding undgås.
- Lysstyrken fra både armatur og den belyste flade skal tilpasses omgivelserne og være i balance med eventuel øvrig belysning.

I forbindelse med butikker og andet erhverv skal lysniveauet i lysskilte og på belyste skilte være tilpasset omgivelserne og må ikke blænde. Der må ikke benyttes blinkende eller "løbende" lys.

Belysningsniveauet i udstillingsvinduer skal være tilpasset omgivelserne og armaturerne må ikke spilde lys til omgivelserne. Desuden skal der vælges en lyskvalitet, hvor farvegengivelse og farvetemperatur er afstemt i forhold til det der belyses og den øvrige belysning i området.



Lystip:

Det er vigtigt, at der føres tilsyn med spotbelysning af skilte, så lyset altid er rettet mod skiltet og ikke som ved denne butik hvor lyset vender direkte ned mod fodgængerne.

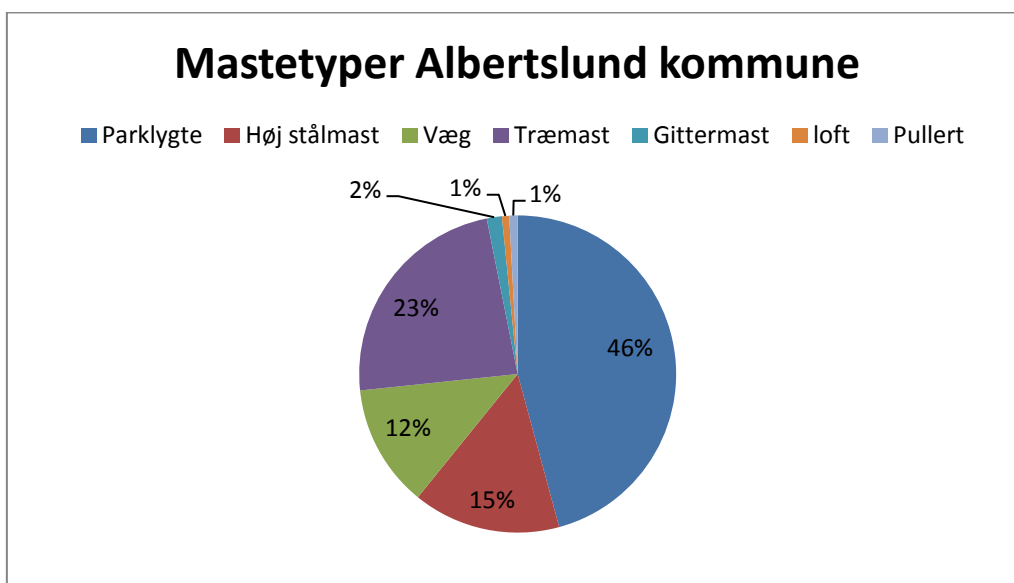
3. Områdeanalyse og retningslinjer

Grundlaget for denne belysningsplan er en analyse og kortlægning af Albertslund Kommunes forskellige områder, vejtyper og særlige områder. I dette afsnit gives en række retningslinjer til hvorledes belysningen skal udformes og hvilke funktioner belysningen skal have

3.1 Eksisterende belysningsanlæg

De eksisterende belysningsanlæg er ejet delvis af Albertslund Kommune og delvis ejet af private grundejere.

Belysningen af Albertslund Kommune, og består af ca. 5.600 armaturer. Langt størstedelen er fra etablering af byen i 60'erne og en stor del af anlæggene opfylder ikke længere de krav som Vejbelysningsreglerne stiller til de forskellige belysningsklasser eller de retningslinjer som er indeholdt i denne belysningsplan. Derfor bør belysningsanlæggene udskiftes inden for den nærmeste årrække til nye moderne og mere effektive belysningsanlæg. Udskiftningen skal planlægges i forhold til kabellægningen af luftledningerne og til udfasning af kviksvølvskilderne.



Figuren viser fordelingen af anvendte mastetyper i Albertslund Kommunes vejbelysningsanlæg. Kilde: Teknik & miljø, Dong Energy, juni 2012.

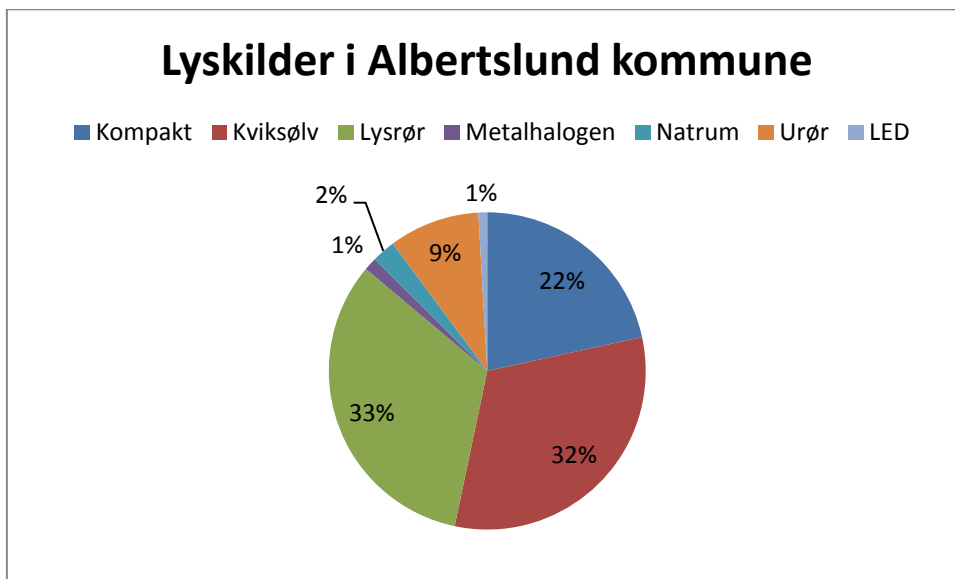
Både vej- og funktionsbelysningen i kommunen bærer mange steder præg af slitage og er teknologisk forældede. Anlæg som Damgårdsvej og Roholmsvej har et stort energiforbrug i forhold til belysningsniveau og anlæggene i Kærgården og Bækgården anvender kviksvølvskilder, som udfases i 2015. Samlet er der 1755 armaturer med kviksvølvskilder.

Det vurderes af at 78 % af belysningsanlæggene juli 2012 er mere end 30 år gamle. Masterne i belysningsanlæggene er træmaster, gittermaster, høje stålmaster og gamle bertlede og koniske master.

Levetiden for en belysningsmast er typisk omkring 50 år, mens den er 25 år for armaturer. Derfor kan også se nyere armaturer på ældre master.

Særligt kommunens cirka 1.300 gamle træmaster skal man være opmærksom på, da de grundet anlæggenes høje alder, kan være i en meget ringe stand. Disse typer master er fortrinsvis bestykket med lysrørsarmaturer, hvor reservedele ikke længere kan anskaffes.

Som det fremgår af nedenstående figur udgør størstedelen (74 %) af de anvendte lyskilder kviksøvlamper og gamle lysrør. Desuden findes et mindre antal højtryksnatrium, som har en meget dårlig farvegengivelse.



Figuren viser fordelingen af anvendte lyskildetyper i Albertslund Kommunes vejbellysningsanlæg. Kilde: Teknik & miljø, Dong Energy, juni 2012.

Den forældede lysteknik bevirker, at belysningsanlæggene har en høj grad af synsned-sættende blænding og lysforurening, som hindrer udsigten til den mørke nattehimmel og skaber gener for trafikanter og beboere i kommunen.

Samtidig er energiforbruget væsentligt højere end med moderne park- og vej-armaturer.

Albertslund Kommune har anlagt en række forsøgsanlæg med LED-armaturer blandt andet i Kanalgaden. Albertslund har deltaget i udvikling og afprøvning af en ny LED-version af Albertslundlygten, et nyt vejbellysningsarmatur med LED og LED-tunnelarmaturer for at afprøve teknologiens potentialer. Som det fremgår af kapitel 4 i belysningsplanen, er der en række opmærksomhedspunkter med hensyn til drift, lysteknik og æstetik, der skal tages i betragtning ved overgangen til LED-teknologi.

I den eksisterende armaturpark er der derudover løbende foretaget en række mindre re- og nyinvesteringer og i denne anledning opnået energibesparelser, som er et af målene, når der udskiftes til LED.

Samlet fremstår belysningsanlæggene i dag meget rodet og mange steder uden hverken visuel kvalitet eller identitet samt dårlig energi- og driftseffektivitet. Samlet er belysningen ikke med til at støtte op om de visioner Albertslund Kommune har skabt i

forbindelse med Kommuneplan 2009-2021, Cykelstrategi 2009 og visionerne for at udvikle Albertslund til en Grøn miljøkommune.

De forskellige belysningsanlæg er udført efter de regler og sædvaner for belysning, der var gældende på det tidspunkt, de blev etableret og med den teknologi og byggeskik, der var aktuel ved anlæggelsen. Eksempelvis findes anlæg med unødigt høje master, gamle træ- og gittermaster, lange mastearme og gamle armaturer med et klodset, umoderne og utidssvarende udseende.



Eksempler på belysningsanlæg af ældre dato i. Der er mange træmaster og høje stålmaster. Desuden er der del træ- og gittermaster i kommunen. Gittermasterne har meget forskelligt udtryk og de skal udfases på grund af deres utilpassede skala, der dominerer byrummet negativt med for lange mastearme og for høje master samt umoderne udtryk.

3.1.1 Identitet via belysning

Belysningsmæssigt er det vigtigt, at understrege og respektere kommunens forskelligartede kvaliteter. Der er og skal være forskel på områdetyperne i dagslys og i mørke.

Albertslund Centrum er markant anderledes end de øvrige bolig- og centerområder, de lokale landsbymiljøer og de store grønne områder og alle områder skal respekteres og understreges via en gennemtænkt belysningsplan. Albertslund Centrum er et af Kommunens vigtigste knudepunkter og har en sådan kompleksitet, at der bør udvikles et selvstændigt belysningskoncept for centret. (se afsnit 3.2.2 Centerområder)

Med gennemførelsen af denne opdaterede plan for belysningen vil Albertslund Kommune styrke sin visuelle identitet, så borgere og gæster erkender, at de befinder sig i Albertslund Kommune – eller nu er ved at køre ud af den. Dette skal understreges ved at have belysningsmateriel, hvis formsprog dels er ensartet og dels tilpasset hinanden og omgivelserne. Desuden skal det bygge videre på det bedst fungerende af Albertslund Kommunes nuværende belysningsmateriel.

Belysningen kan såvel skabe karakter og identitet i områder, der er udpræget ved i forvejen at have en stærk identitet, for eksempel Albertslund Centrum, landsbyerne eller kanalområderne.

Belysningsudstyret og lyskvaliteten skal i både dagslys og mørke styrke og binde sammen. Belysningsanlæggene skal understøtte oplevelsen af, at Albertslund sætter ”lys på livet” og er en frontløber for energirigtig anvendelse af den nyeste belysningsteknologi.

Udover dette er belysningen en vigtig faktor for at understøtte områder med særlige karakter samt opfordre til ophold, bevægelse og rekreation.

3.1.2 Primære armatur- og mastevalg




For at sikre enkelhed og stringens i det visuelle miljø anvendes få LED-armaturer i forskellige størrelser som det primære armaturvalg. Derudover suppleres med øvrige LED-armaturer hvor de primære valg af lystekniske, praktiske eller æstetiske grunde ikke kan anvendes.

Både de primære vejbellysningsarmaturer og alternative armaturer skal have plan lysåbning med lav blænding, mens lygter til skal være afskærmet opad og have gode lystekniske egenskaber.

Detaljerede armaturdata for de primære armaturer foreligger tidligst i efteråret 2012. Derfor er der i nærværende plan ikke foretaget lystekniske beregninger med relevante masteafstande og mastehøjder eller foretaget visuelle vurderinger. I kapitel 4 er listet supplerende LED-armaturer.

De supplerende LED-armaturer kan anvendes, når særlige forhold taler for det, eksempelvis når designet eller lysfordelingen ikke passer til det miljø, de skal opstilles i. Alternativerne er valgt ud fra lystekniske og æstetiske egenskaber, som passer til Albertslund Kommunes arkitektur og til kommunens øvrige belysning.

De primære valg:

Foto:	LED Armatur	Lyskilde	Kommentar
	A-lygten. Pulverlakeret aluminium eller galvaniseret. Konisk mast Ø60 eller Ø90 mm. Mastehøjde 3-5 meter. Design Mads Odgaard. Producent: Philips	LED: 22W, 3.000-4.500 K, Ra 75 eller bedre. 3.000 K og Ra>80 anvendes i på stier, pladser og lokalveje i boligområder. 4.500 anvendes hvor den øvrige i nærheden belysning har høj farvetemperatur eller hvor et stiforløb skal have en særlig markering. (Afklar med AK)	Albertslundlygtens afløser. Er under udvikling. Eget til kanalområder, stiforløb, P-pladser og lokalveje hvor der kræves rumlys og lys på vertikale overflader.
	AL Vej Ø540, Design: Mads Odgaard. Producent Louis Poulsen.	LED, reflektorbaseret.	Under udvikling. Får samme optik som Icon-armaturet fra Louis Poulsen. Primær anvendelse: Trafikveje og lokalveje. En mindre udgave ønskes til stier og lokalområder med lavere master.
	Pullert, Design Mads Odgaard. Producent ?	LED	Eget til markering og ledelys på stier, pladser og lignende. Under udvikling.

I afsnit 4 er beskrevet en række forhold om valg af LED-armaturer og de muligheder og udfordringer de giver. Desuden er der i bilag B angivet en række LED alternativer til de primære armaturvalg som kan anvendes når de primære ikke kan anvendes af praktiske, lystekniske eller æstetiske grunde. Desuden kan de alternative LED-armaturer anvendes som sammenligningsgrundlag i udvikling og videreudvikling af primære LED-armaturer.

Masteløsninger

Albertslund står overfor en gennemgribende udskiftning af armaturer og master. Der er foretaget primære valg af armaturløsninger for at sikre en ensartethed og ud fra et princip om simplificering og genkendelighed i Albertslund kommune.

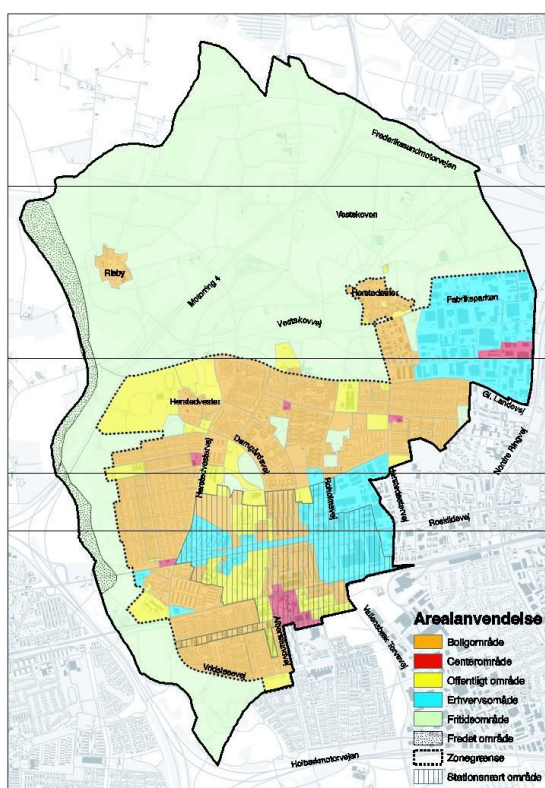
Mastetyperne vælges så de tilpasses hver områdes skala og karakter. Maste- og dermed lyspunkthøjden skal sammen med valg af mastearm og mastetype harmonere både med de enkelte områder og armaturernes dimensioner og skal baseres på konkrete lysberegninger for hvert enkelt anlæg. I afsnit 2.4.2 er nævnt en række generelle

Trafikmæssigt bindes disse fem områder sammen af et vejsystem og et omfattende stisystem. Denne adskillelse er et væsentligt princip for Albertslund. Det skal være let og sikkert at færdes som fodgænger og cyklist og adskillelsen skal understøtte målet om at øge anvendelsen af den kollektive trafik.

3.2.1 Boligområder og landsbyer

Boligområderne i Albertslund er planlagt i et stramt system af kvarterer, der består af lokalveje med parcelhuse, rækkehuse og tæt lav bebyggelse. Desuden er der landsbyer med ældre huse og gårdbebyggelser. Inden for boligområderne findes desuden en del bebyggelse, der rummer butikker samt lokalcentre til forretnings- og serviceformål.

Boligområderne er organiserede i mindre lukkede kvarterer, der omkranses af trafikveje og sammenbindes af lokalveje og stisystemer i eget tracé. Nogle boligområder har stor ensartethed og boligvejene kan være svære at skelne fra hinanden.



Mellem boligerne er der fællesområder, som består af kanaler, små pladser til ophold, legepladser samt parkeringspladser. Parkeringspladser og boligområder indgår som en mere eller mindre integreret del af de omgivende boligveje.

Vejstrukturen består typisk af en eller flere større stamveje og en række mindre fordelingsveje.

Formålet med belysning i boligområderne er at øge trafikikkerhed og tryghed for borgerne. Belysningen og belysningsmateriel skal bidrage til at skabe sammenhæng og differentiering i området, hvor den hierarkiske vejstruktur skal understøttes. Dermed hjælper belysningen til at give identitet og øge orienteringen i området.

Belysningen skal i særlig grad medvirke til at gående og cyklende oplever området som trygt at færdes i. Dernæst skal belysningen skabe et spændende og indbydende uden-dørs rum, der appellerer til ophold efter mørkets frembrud.

→ *Retningslinjer for boligområder*

- Identiteten og genkendeligheden af et enkelt boligområde eller en klynge af boligområder skal fremmes ved, at hvert område får et særligt belysningsudtryk. Albertslundlygten er designet specielt til Albertslund og en helt ny lygte med LED er udviklet, som skal afløse den gamle og give ny identitet til Albertslund.
- Der skabes sammenhæng med byen ved at anvende samme armatur på stamveje og på øvrige trafikveje i det omfang det kan indpasses i forhold til skalaen mellem trafikveje og stamveje.
- Boligkvarterer med specielle kendetegn kan gives en særlig belysning for at fremhæve kvarterets identitet. Dette kunne eksempelvis være en plads, kanal, skulptur eller et vartegn.
- Belysningen på parkeringsarealer skal indpasses, så arealet opleves som sammenhængende med boligvejene. Samtidig skal belysningen sikre øget komfort og overblik for områdetets beboere og gæster.
- Belysningen skal fremhæve beplantningens grønne karakter langs boligvejene i mørke.
- Til vejbelysning anvendes generelt galvaniserede koniske rørmaster med kort buet arm.
- I udvalgte boligområder, som Agerkvarteret, der har en særlig arkitektonisk karakter, kan anvendes indfarvede master og armaturer.
- Der anvendes lyskilder med farvetemperatur på 3.000 K og en Ra-værdi på 80 eller derover.

Landsbyer

Kommunes fire landsbyer; Vridsløselille, Risby, Herstedøster og Herstedvester har en helt anden arkitektur end resten af kommunen. Landsbyerne lå oprindeligt udenfor den centrale del af kommunen, men med tiden er landsbyerne og de centrale byområder vokset sammen og grænsen mellem dem kan være svære at skelne.

Landsbyerne er kendetegnet ved særlige gamle bindingsværkshuse, gårde, små snævre gader, en kirke og et gadekær.

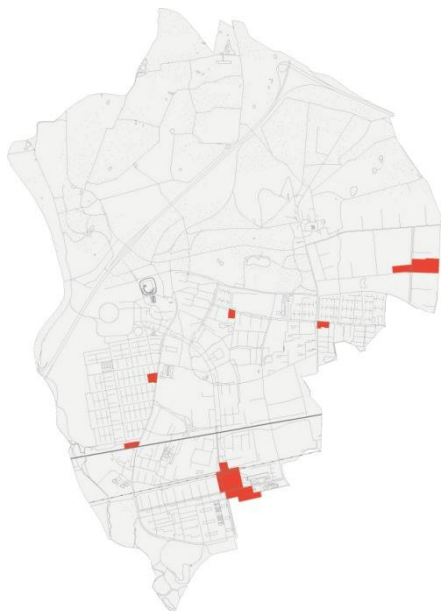
Nogle af landsbyerne krydses af gennemgående trafikveje.

→ *Retningslinjer for landsbyer*

- Landsbyernes belysningsanlæg skal adskille sig fra de øvrige anlæg i Albertslund Kommune og tilpasses landsbyernes gamle stilart, således at belysningsanlægget står i harmoni med omgivelserne og understreger en rolig landsbystemning både i dagslys og mørke.
- Belysningen skal opfordre og medvirke til at trafikanterne sænker farten, når de kører ind i landsbyerne.
- Landsbyens belysningsanlæg bør også opsættes på de trafikveje, der går igennem byen, så belysningen medvirker til at hastigheden sænkes. Belysningsanlægget skal dog stadig overholde belysningsklassen til trafikveje.
- Traditionelt har der været anvendt armaturer på elforsyningens træmaster. Træmaster med et moderne formsprog bør fortsat anvendes dog i udgave med en glat overflade. Alternativt kan anvendes indfarvede koniske master i en farve som stil-mæssigt passer ind i landsbymiljøet.
- Desuden kan de særlige træk i landsbyen såsom kirken, gadekæret eller unikke gamle huse, fremhæves med supplerende belysning.

- Der anvendes en lille udgave af vejarmaturet AL Vej eller tilsvarende vejarmaturer i lille udgave. Se kap 4.
- Der anvendes en lyskilder med farvetemperatur på 3.000 K og en Ra-værdi på 80 eller derover.

3.2.2 Centerområder



Der er fem centre i Albertslund Kommune. Kendetegnende for centrene er, at de er knudepunkter for handel, kultur og trafik. Desuden fungerer de som pejlemærker i kommunen og er med til at afspejle kommunens eller et områdes identitet.

Det største og mest centrale center er Albertslund Centrum, som består af et stort åbent indkøbscenter, der ligger i forbindelse med trafikterminalen, S-togsstationen og de store trafikveje. Centeret rummer butikker, offentlige bygninger og kulturelle samlingspunkter. Desuden er centret adgangsvej til S-tog og bus.

Ud over Albertslund Centrum findes fire mindre lokalcentre placeret i tilknytning til kommunens boligarealer.

Albertslund Centrum

Albertslund Centrum har et sådant omfang og så stor kompleksitet, at der skal udarbejdes en helhedsorienteret belysningsløsning, som understøtter oplevelse, handel, bevægelse i den udvikling af Albertslund Centrum, som er planlagt.

Albertslund centrum er desuden indrettet med træer, beplantning, byinventar, kunstværker og scene. Centret har pladser, som



fungerer både som færdselsareal for fodgængere samt for ophold, udeservering og handel.

→ *Retningslinjer for Albertslund Centrum*

- Albertslund Centret er et af kommunens vigtigste knudepunkter og er ansigtet udadtil. Dette skal understreges med en særlig belysning, der fremhæver de unikke træk og den status centret har. Det er naturligt, at centerarealer belyses kraftigere og med mere raffineret belysningsmateriel end andre områder.
- Centrets særlige udsmykning, som kunstværker, scene og enkeltstående træer kan fremhæves med karakterskabende belysning.
- Parkeringsarealerne er ankomstarealer til centret. Derfor skal de fremstå som en del af centrene og virke indbydende. Her skal belysningen være mere intim og lede mod centeret. Skiltning og andre markeringer bør også belyses i centrets åbnings-tid for at hjælpe til orientering.
- Belysning fra private aktører som butikker og lignende bør være koordineret og afstemt i et særligt design.
- Der bør anvendes kvalitetsbelysning, som planlægges, så der er en god sammenhæng mellem områdets øvrige elementer, såsom bygninger, beplantning og andet byinventar. Kvalitetsbelysning dækker både smuk anlægsudformning, lyskilder med gode farvegengivende egenskaber og armaturmateriel af høj kvalitet. Generelt lægges der mere vægt på æstetik og miljø end rene anlægsøkonomiske betragtninger.
- Der findes ingen belysningskrav til pladser og centerområder med mindre de har trafikale formål. Gang- og cykellinjer belyses med henblik på overholdelse af vejbe-lysningsreglerne for at sikre tryghed, overblik og trafiksikkerhed.

Område	Belysningsklasse
Fortov eller cykelsti, der krydser plads	Min. E2
Areal uden trafikalt formål	Intet krav*

* Karakterskabende belysning kan overvejes

- Øvrige dele af centret kan oplyses for at skabe stemning. Pladser kan med fordel rumme områder, der kan bevares ubelyste for at skabe en spændende kontrast mellem lys og skygge.
- Belysningsanlæg til center og pladser bør i reglen udformes individuelt, så de fremstår unikke i mørket. De konkrete projekter, bør indledes med en designfase, hvor de fastsatte funktionskrav tænkes sammen med den stemning belysningen skal tilføje området.
- Der kan anvendes vej- eller parkarmaturer til stier, ganglinjer og parkeringsarealer, der er en del af centret eller pladsen. Begge typer bør være selvstændige anlæg, som kun anvendes i forbindelse med centeret eller pladsen.
- Enkeltstående træer, facader eller kunstværker, som ønskes fremhævet, kan belyses med særskilt belysning.
- Til parklygterne anvendes specielt tilpassede master, koniske eller lige master med en lyspunkthøjde på 3,5-5 m.
- Der anvendes parklygter og pullerter i høj kvalitet, som er tilpasset øvrigt inventar og byudstyr. Armaturene skal være godt afskærmet, så de ikke blænder.

- I tilfælde hvor der anvendes projektører bør monteres på rundkoniske rørmaster med højde 3-5 m.
- LED lyskilder vælges med farvetemperatur på 3.000 K og en ra-værdi over 80.

Lokalcentre

Disse mindre centre består primært af en række butikker med tilhørende parkeringsplads. Bebyggelsen omkring centerarealerne er varieret både med hensyn til tæthed og alder. I de mindre lokalcentre fremstår byggeriet hovedsageligt som et samlet centerområde med lave boliger omkring. Centrene er privatejede og bør have en belysning af samme type som vejbelysningen i det omkringliggende område.

→ *Retningslinjer for lokalcentre*

- Centrene er lokale samlingspunkter og belysningen på de tilhørende parkeringspladser som i mørketiden bør ikke slukkes før kl. 24 for at skabe synlighed og visu-

***Der skal udarbejdes et selvstændigt belysningskoncept
for Albertslund Centrum som indeholder:
Mørkeplan, karakterskabende belysning og designmanual
for armaturer, maste- og farvevalg, lyskunst samt retnings-
linjer for privat belysning.***

elt samlingspunkt.

- Belysningen bør anvende de samme armaturløsninger som det omkringliggende område.

Karakterskabende belysning i centerområder



Karakterskabende belysning anvendes for at tilføre et centerområde en særlig lysoplevelse som dermed bidrage til at øge brugen, oplevelsen samt orienteringen i det udendørs rum. Karakterskabende belysning kan anvendes, således at kommunens særlige kendetegn i dagslys kan opleves i en ny og kreativ form i de mørke timer.



Den karakterskabende belysning kan anvendes på pejlemærker, pladser og vartegn som bygningsværker og større kunstværker. Der kan også være tale om scenografisk belysning på facader og bygningsdele, statuer og skulpturer, springvand, bassiner og træer og bede. Se afsnit 2.4.6 om mulighederne med karakterskabende belysning.

→ *Retningslinjer for karakterskabende belysning*

- Lyset fra armaturerne skal være rettet mod det de belyser og være afskærmet i alle andre retninger for at værne om den visuelle komfort og for at undgå lysspild og negative fjernvirkninger.
- Armaturerne kan være nedfældet i terræn, belægning eller monteret på beslag fastgjort på bygningsdele eller master.

Drift og vedligehold

Centreområder har mange daglige brugere og har ofte problemer med hærværk. Drift og vedligehold af belysningsanlæggene i disse områder skal derfor prioriteres højt, så anlæggene altid lyser og fremstår velholdte. Se afsnit 3.4 drift og vedligehold.

Styring og regulering

For alle centre gælder at belysningen i og omkring centret skal tænde samtidig med den øvrige vejbelysning i området. Dette gælder ligeledes for den supplerende belysning.

I Albertslund Centrum skal belysningen generelt kunne dæmpes, og enkelte steder evt. slukkes helt, efter centrets lukketid eller ved særlige lejligheder som koncerter og særlige events. Centret skal dog fremstå tilstrækkeligt belyst, så centret virker imødekomende for de mange, der passerer på deres vej til og fra stationen og busholdepladsen. I de sene nattetimer kan belysningsniveauet på stier og færdselslinjer reduceres til ca. 50 % og eventuelt længere ned, når der ikke er trafik.

Ved øvrige centre, hvor der ikke er færdsel efter centrets lukketid, bør belysningen kunne slukkes eller delslukkes efter kl. 24.

Tilsvarende gælder for pladser uden trafikale formål, at belysningen kan slukkes eller dæmpes.

Supplerende belysning kan slukkes eller delslukkes i de sene nattetimer.

Al ny belysning til vej, sti og pladsbelysning forsynes med lysstyring således at den ønskede dæpningsprofil kan tilpasses trafikniveau og hensynet til tryghed og således at den maksimale energibesparelse kan opnås. Ifølge vejreglerne kan man reducere belysningen til 50 % i områder med trafik i løbet af natten.

3.2.3 Offentlige områder



Offentlige områder består af pladser og områder foran offentlige og administrative bygninger som rådhus, ældrecentre, biblioteker og lignende.

Bebyggelsen omkring består hovedsageligt af spredte lave bygninger og etagebebyggelser. Bebyggelserne fremstår relativt homogene med hensyn til tæthed, højde og alder; dog fremstår enkelte bygninger markante med en speciel udformning - eksempelvis Stationspladstårne (lystårne), Musikteateret og Opstandelseskirken.

→ *Retningslinjer for offentlige områder*

- De offentlige arealer skal fremhæves med en belysning, der understreger det offentlige areal og er med til at signalere åbenhed og tilgængelighed for kommunens borgere.

- Den nyudviklede LED-parklygte A-lygten anvendes i disse områder, der kan styrke kommunens samlede identitet. Med et nyt og moderne design kan den være med til at skabe den visuelle oplevelse af et nyt og moderne Albertslund.
- Der er i dag opsat nye lysende skilte omkring Albertslund Centrum. Brugen af denne type skilte skal øges for at forstærke signalværdien.
- Supplerende belysning på bygninger og særlige vartegn bør i langt højere grad anvendes for at skabe genkendelighed i mørke.
- Med udgangspunkt i energibesparelser bør anlæggene have en effektiv styring og regulering, hvor der tændes og slukkes efter mængden af dagslys. I de sene mørke timer bør der af trygheds- og sikkerhedshensyn ikke slukkes helt, men dæmpes til eksempelvis 50 %.
- Der anvendes LED med en varm farvetemperatur lysfarve omkring 3.000 K og en Ra-værdi på 80 eller derover afhæng af omgivelser og arkitektur.

3.2.4 Erhvervsområder



Kommunen rummer tre store erhvervsarealer: Hersted Industripark, Røde Vejmølle Industrikvarter og Værkstedskvarteret. Hertil kommer en række mindre arealer, hvor de fleste er tilknyttet Roskildevej.

Arealerne består af meget varierende bebyggelser, der hovedsageligt rummer etagebebyggelser, halbygninger, garage- og lagerbygninger samt bygninger for produktion.

Erhvervsarealet har meget belysning fra skilte og privat belysning herunder p-pladser opbevaringsarealer og sikkerhedsbelysning. I aften timerne er der meget lidt trafik i området.



Lystip:

I erhvervsområder som i resten af Albertslund benyttes den bedst tilgængelige teknologi. Dette betyder, at der i rene erhvervsområder såfremt ønsket til god farvegengivelse nedprioriteres til fordel for ønsket om relativ lav driftsøkonomi, kan benyttes højtryksnatriumlyskilder frem for de alternative lyskilder.

→ *Retningslinjer for erhvervsområder:*

- I erhvervsarealerne skal belysningen samle vejene og skabe helhed. Størstedelen af vejene er trafikveje, hvorfor der kun vælges én anlægstype (masteplacering og armaturtype) til belysning af både trafikveje og lokalveje.
- Belysningen skal være funktionel, enkel og økonomisk.
- Som led i kommunens planer om forskønnelse af erhvervsarealerne, skal belysningen være moderne og tilpasset omgivelserne.
- Der anvendes lyskilder med en lidt højere farvetemperatur for at understrege det industrielle omkring 4.000 K og Ra-værdi over 70.
- Lysstyring etableres således at der kan dæmpes ned til 50 % i sene aften og natte timer.
- Blandede erhvervs- og boligområder bør af hensyn til beboerne i området behandles som et boligområde i valget af belysningsmateriel og ved at benytte lyskilder med gode farvegengivende egenskaber, det vil sige LED med farvetemperatur på

3.000 K og Ra-værdi på 80 eller derover eller alternativt metalhalogen og kompakt-lysstofør.

- Ved udvikling af erhvervsområder som Herslev Industripark skal der stilles krav til funktionsbelysningen i området efter belysningsplanens principper og generelle retningslinjer. Dette kan eksempelvis ske ved at der i en lokalplan for området stilles krav til blandt andet nedadrettet belysning og velafskærmede armaturtyper med plan skærm, mastehøjde og belysningsklasse. Herved vil lysforurening og blænding fra erhvervsområderne med tiden kunne minimeres og give en bedre sammenhæng med den øvrige belysning.

3.2.5 Fritidsarealer og fredede områder



Kommunen rummer naturområder som skov og åbne grønne arealer herudover parker, regnvandsbassiner og forskellige anlæg til offentlige fritidsformål og sport.

Bebyggelsen i områderne består af mindre bygninger og anlæg, der er nødvendige for områdernes drift.

→ Retningslinjer for fritidsarealer og fredede områder

- Fritidsarealerne og de fredede arealer skal være steder, hvor nattehimmelen kan opleves, derfor begrænses belysningen til veje og stier, der benyttes til væsentlig trafik, eller hvor der er et særligt behov for at skabe tryghed. Øvrige strækninger skal ligge helt eller delvist ubelyste.
- Ved adgangsveje og på parkeringspladser ved klubhuse og idrætsanlæg bør der etableres belysning.
- Anlæggene bør have en effektiv styring og regulering af hensyn til ønsket om et lavt energiforbrug. Dæmpning i de sene mørketimer er en mulighed, som bør indbygges i den kommende LED belysning. Adgangsveje til klubhuse og idrætsanlæg, som kun benyttes lejlighedsvis i mørketimerne bør have bevægelsessensorer, der tænder når der er trafik.
- Albertslund kommune bør udarbejde en stiplan for belyste stier og ikke belyste stier. Det anbefales, at hovedstier belyses for at øge tryghed og fremkommelighed og at de sekundære stier er mørke eller markeret med lede-lys eller pullerter. (se desuden afsnit 3.3.2 Stier og tunneler).
- Lyskilder vælges varmehvide omkring 3.000 K og Ra-værdi over 80 for at skabe tryghed og give god gengivelse af de grønne farver.

3.3 Vejtyper og særlige områder

Albertslund Kommune består af en række forskellige vejtyper som forbinder og leder fra trafikken igennem Kommunen. Her gennemgås de enkelte vejtyper og en række særlige områder som kræver speciel opmærksomhed med hensyn til belysningen

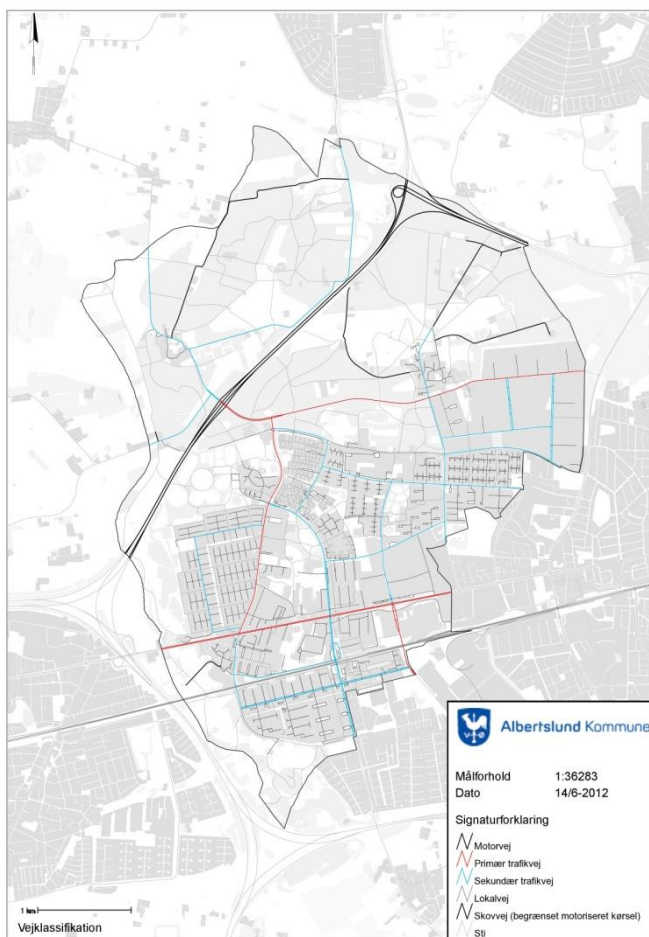
3.3.1 Vejtyper

Vejnettet som Albertslund Kommune har ansvaret for består af fire hovedgrupper:

- **Trafikveje primære med høj trafikintensitet**
- **Trafikveje sekundære med lav trafikintensitet**
- **Lokal og biveje (fordelingsveje)**
- **Skovveje**

Roskildevej er en primær trafikvej med høj intensitet og har hidtil ikke været en del af kommunens belysning. Efter kommunalreformen i 2007 er denne vej overgået til kommunens ansvarsområde og indgår nu i belysningsplanen.

Vejsystemet består derudover af lokalveje og biveje. Trafikvejene er bindeleddet mellem de enkelte områder i kommunen samt de tilstødende kommuner, mens lokal, biveje og stier binder boligområder sammen med resten af byen.



Albertslund Kommunes vejstruktur består af trafikveje og lokalveje som binder kommunens områder sammen.

→ Retningslinjer for trafikveje

- Belysningen og belysningsanlæggene i Albertslund skal skabe identitet og sammenhæng i de varierende arkitektoniske udtryk, styrke forbindelser mellem de forskellige bymæssige områder samt til kommunens centre og landsbyer.
- Samme armatur vælges på trafikveje der forbinder større områder så kommunens identitet står stærk frem, når man ankommer til kommunen.
- Mastehøjde varieres afhængig af vejprofil og trafikintensitet

- Vejbredden på Roskildevej kræver tosidet anlæg – enten wireophængt eller mastebaseret.
- Eksisterende høje og lave stålmaster på trafikveje bibeholdes hvor de har god stand og monteres med nyt vejarmatur med en montering der passer til masteform.
- Trafikveje i landzone belyses ikke bortset fra rundkørsler og fodgængerovergange
- Skalaen på belysningsmateriellet skal tilpasses hvert miljøes skala og baseres på konkrete lysberegninger. På trafikveje skal masterne være højere end på lokal- og biveje, så vejnettets hierarki fremstår tydeligt.
- Der benyttes udelukkende moderne vejbelysningsarmaturer med plant glas og gode lystekniske egenskaber. Armaturet bør have et klassisk neutralt udseende og monteres på en kort buet arm.
- Der vælges LED med farvetemperatur på 4.000-4.500 K og Ra-værdi over 70.

→ *Retningslinjer for lokal- og biveje*

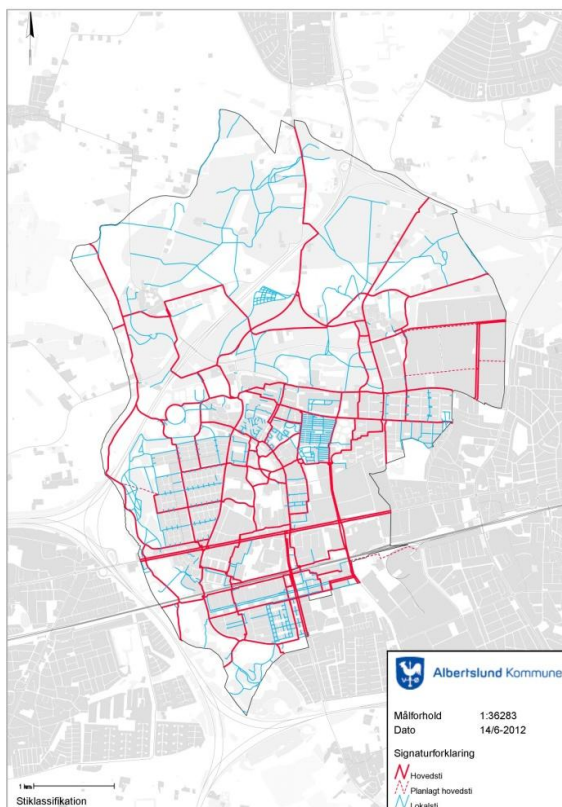
- Belysning af lokalveje og biveje i boligområder belyses med samme mastetype og armaturtype som trafikveje blot i en skala, der er tilpasset den omgivende arkitektur. På mindre lokalveje anvendes samme vejarmatur i en mindre udgave.
- Alternativt anvendes en parklygte til tætte boligkvarterer og lokale parkeringsområder, hvor der ønskes mere rumlys på vægge og facader.
- Lyskilden skal have farvetemperatur på 3.000 K og en Ra-værdi på 80 eller derover.

→ *Retningslinjer for skovveje*

- Skovveje er veje i landzonen, som ikke belyses. Dog belyses rundkørsler og fodgængerovergange i henhold til kravene i vejbelysningsreglerne.

3.3.2 Stier, broer og tunneler

Albertslund er kendt for sit helt unikke stinet for cyklister og fodgængere, som ved hjælp af stier i eget tracé og niveaufrie krydsninger sikrer en høj trafiksikkerhed og god tilgængelighed i hele kommunen. Hovedstinet i kommunen består af 82 km stier. Dertil kommer en lang række lokalstier og rekreative stier, som sammen med cirka 130 broer og tunneler udgør til et sammenhængende og veludbygget stinet.



Albertslund kommunes omfattende stisystem er gengivet her i henholdsvis hovedstier og lokalstier. Store dele af stisystemet er ført over eller under vejnettet via stibroer og -tunneler.

En af kommunens målsætninger for belysningen er at styrke forbindelser og facilitere aktivitet og rekreation. Cykelsuperstier er en del af rammerne for hvor der skal prioriteres belysning på stinettet. Der er etableret en cykelsuperstier blandt andet på Trippendalsstien, der forbinder Albertslund med København og Albertslund med Ballerup.

Som et led i Cykelstrategi 2009 ønsker kommunen at fremme et trygt og komfortabelt stinet med høj fremkommelighed. Det stiller krav til stiernes indretning i form af god belægning, belysning af høj kvalitet samt et bevidst valg af beplantning langs stierne og ved stikrydsene.

Stistrukturen består af bystier i og omkring den tættere bebyggelse, hovedstier herunder de såkaldte Cykelsuperstier samt landstier i skov og åbne rekreative områder.

For at understrege stinettets struktur anvendes som udgangspunkt det samme armaturer på de samme stityper i Albertslund Kommune, hvor der ønskes belysning.

På udvalgte hovedstier i Albertslund kan benyttes indfarvet belysningsmateriel for at understrege forbindelsen til S-tog eller Albertslund Centrum. På stier i resten af kommunen benyttes galvaniseret mast, med mindre der er særligt ønske og begrundelse for at højne det æstetiske udtryk.



Armaturvalg

Belysningen på stierne skal løse mange forskellige opgaver. Derfor anvendes både vejarmatur, parkarmatur og pullerter.

Der anvendes primært parklygter med rotationssymmetrisk lysfordeling som også giver lys på træer og buske, men i åbne omgivelser, hvor kun stien skal belyses, anvendes asymmetriske vejbelysningsarmaturer. På stier der kun skal have markeringsbelysning anvendes pullertarmaturer. Ved valg af LED-armaturer er det vigtigt at sikre sig, at de ikke blænder og er velafskærmede (se armaturforslag i bilag 4). Afprøvning og visuel vurdering kan være nødvendig i særlige områder.

Generelt skal parklygterne, vejarmaturerne og pullerterne have en høj vandalklasse, da der ofte forekommer hærværk på stisystemet. Der tilstræbes vandalklasse II, men for pullerter er dette ofte ikke tilstrækkeligt.

→ Retningslinjer for stier

- Alle bystier belyses.
- Stier mellem bydele belyses.
- Stier i land- og skovzone belyses ikke
- Alle hovedstier belyses. Hovedstier som ender i grønne følsomme områder belyses med pullerter i den grønne zone.
- Sekundære stier belyses i byområder, i grønne områder belyses de ikke.
- Der anvendes primært parklygter, men i åbne omgivelser, hvor kun stien skal belyses, anvendes små vejbelysningsarmaturer på lave master.

- I meget tætte kvarterer, hvor parkarmaturer vil forstyrre det visuelle miljø, anvendes vægmonterede armaturer.
- Ved anvendelse af vejbelysningsarmatur, skal det være en mindre type med lukket armaturhus og plan vandret skærm, som ikke har nogen fjernvirkning.
- Parklygter skal have en passende afskærmning, så lygten kan ses på afstand uden at virke blændende. Parklygterne giver en svag belysning af omgivelserne og tegner således stiens forløb.
- Pullertarmaturer anvendes hvor stier ikke skal have egentlig belysning efter klasse E2, men hvor stien skal markeres af hensyn til fremkommelighed og tryghed. Pullertarmaturer anvendes primært på stier uden for boligområder eller på mørke stistrækninger.
- Der vælges LED med varm lysfarve på 3.000 K og Ra-værdi på 80 eller derover.



→ *Retningslinjer for master*

- Til opsætning af parklygter anvendes rørmaster i galvaniseret stål. Lyspunkthøjden bør være 3-5 meter.
- Særlige stiforløb kan udføres med indfarvede master for at signalere rute mod S-station eller Albertslund Centrum
- Afhængig af stiens udformning placeres master eller parklygter enten med en afstand fra stien på minimum 0,5 meter af hensyn til cyklister eller som en visuel adskillelse af cyklister og fodgængere.
- Master placeres så færdselsarealets forløb er markeret ved at placere en mast eller parklygte ved alle kryds og skarpe sving.
- Ved opsætning af vejbelysningsarmaturer anvendes master med en lyspunkthøjde på 4-5 meter. Der anvendes rundkoniske rørmaster med kort buet arm. Mastearmen bør maksimalt være 0,5 meter.

Stitunneler

Stitunnellerne og stibroerne er en forudsætning for at fodgængere og cykelister kan færdes sikkert og uafhængig af bil- og togtrafik. Tilbagemeldingerne fra borgerne i forbindelse med Belysningsplan 2006 og Cykelstrategi 2009 viser, at der er ønske om at forbedre belysningen i tunnelerne for at øge tryghedsoplevelsen.

Når stitunnellerne er oplyst af dagslys alene, fremstår lange tunneller mørke og kan opleves som lukkede og utrygge rum. Ofte hænger beplantningen omkring tunnelen også sammen med dens imødekommenhed og påvirker oversigten og oplevelsen af sammenhæng med det øvrige stinet og byrum.

Efter mørkets frembrud er lysoplevelsen generelt meget forskelligt: Enten helt ubelyst og mørk til blænding og for lidt lys.

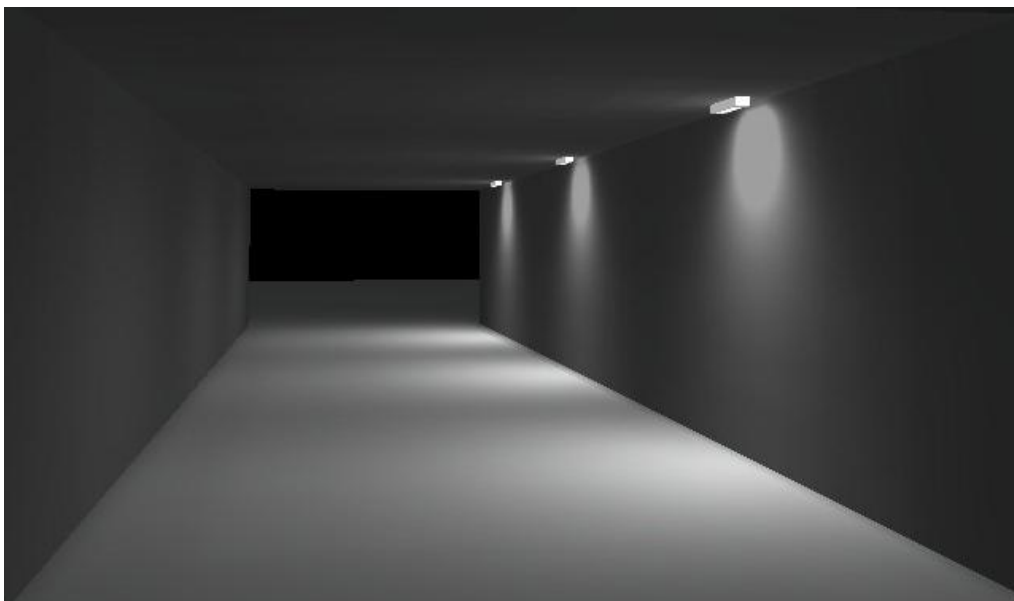
Lyse overflader i tunnelerne kan forbedre oplevelsen markant både om dagen og efter mørkets frembrud, hvorfor lyse overflader og god stand anbefales.



Principløsning for tunnelbelysning

Der er til denne belysningsplan udviklet en principløsning for tunnelbelysning med LED som anvendes i hovedparten af kommunens stitunneller. Løsningen afprøves og evalueres undervejs via inddragelse af borgere. Energibesparelsen ved at indføre LED-belysning medfører et væsentligt lavere elforbrug, hvilket betyder at der også kan etableres belysning i de lange tunneller (over 35 meter), som føles utrygge om dagen. Se Bilag C: Principløsning for tunnelbelysning, hvor der gives valgt armatur- og placeringanvisninger.

I stitunneler anvendes loft- eller vægarmaturer med god visuel komfort da trafikanternes synsafstand til armaturerne er lille. Samtidig er der valgt LED-armaturer med en god jævn lysfordeling og en høj lyskvalitet. Til de konkrete tunneler skal foretages en egentlig projektering for at bestemme armaturantal og bedst mulige placering.



Principløsning tunnelbelysning. Visualisering af lysberegning.

→ *Retningslinjer for stitunneler*

- Alle stitunneler i kommunen skal forsynes med lys. I særlige grønne områder kan de udelades af hensyn til natur og dyreliv.
- I stitunneler anvendes robuste lofts- eller væglamper med god afskærmning, der ikke blænder.
- På gangbroerne benyttes de samme armaturer, som anvendes på de tilstødende veje. Alternativ vælges et særligt belysningsarmatur, som integreres i broens udformning.
- Ved tunneller, der leder ud til en krydsende sti, ryddes beplantningen og erstattes med lav bevoksning som græs, så oversigtsforholdene forbedres og dagslys i videst muligt omfang når ind i tunnelen. Det vil gøre indtrykket af tunnelen mere imødekommende og dermed øge trygheden.
- Der vælges LED med lysfarve på 3.000 K og en Ra-værdi over 70.
- For både at øge trygheden og skabe bedre overblik øges belysningsniveauet ved tunnel indgange- og udgange ved at placeres et parkarmatur umiddelbart før og efter tunnelen.



3.3.3 Særlige offentlige områder

Særlige offentlige er områder med meget forskellige karakter og funktion. Særlige områder og omfatter:

- Idrætsanlæg (se afsnit 2.4.5 om Anlæg til særlige funktioner)
- Parker
- P-pladser

Offentlige fællesarealer ved administrative bygninger, plejehjem, ældrecentre og skoler (se desuden afsnit 3.3.4 Skoleområder)

Det er vigtigt, at behandle områderne efter deres forskellige karakter. Fælles er, at trafikveje ind til områderne behandles som sådan for at skabe sammenhæng i byen.

I parker skal behovet for eventuel belysning afvejes med hensyn til besøgsgraden, parkens funktioner og dens placering. Ligger parken i et naturområde, skal belysningen være moderat og afdæmpet for at undgå blænding og barrierevirkning. Ligger parken mere centralt kan stierne have højere belysningsniveau. Se generelle anvisninger nedenfor under "Stier broer og tunneller". Belysningskoncepter for belysning af parker som rækker ud over stibelysning bør projekteres selvstændigt.

Erfaringsmæssigt kan belysning virke kriminalpræventivt. I parker og på pladser, hvor hærværk og lignende er et stort problem, kan der designes og projekteres belysningsanlæg for at imødegå sådanne udfordringer

Kriminalpræventive anlæg skal ligesom al anden belysning følge vejbelysningsreglerne samt belysningsplanens principper og retningslinjer.

Parkeringspladser og offentlige arealer ved idrætsanlæg, kommunale bygninger med videre ses ofte belyst med parklygter uden optik eller afskærmning, hvilket medfører uheldige virkninger såsom blænding, barriere- og fjernvirkning. Fremover bør der belyses med et lille vejbelysningsarmatur eller et godt afskærmet parkarmatur. Dette vil skabe sammenhæng til øvrige veje – såvel trafik- og lokalveje.

Parker

Kommunens parker er delt i to hovedtyper: Naturparker, der alle ligger i St. Vejleådal, og byparker, der ligger rundt om i byen.

Der er forskel på indretningen af de enkelte parker, så nogle aktiviteter bedre kan foregå i nogle parker end i andre.

Til naturparker regnes: Kongsholmparken, Hyldagerparken, Egelundsparken og støjvoldene ved golfbanen og motorringvejen.

Byparkerne er store sammenhængende kommunale bynære friarealer med tilknytning til boligområder.

Byparkerne er Birkelundparken, Roholmsparken, Damparken med Brillesøen, Fabrikgrønningen med boldbaner ved Fabriksparken, Herstedøstergørning, Grønningen i Albertslund Vest, Rådhusdammen, Byhaven ved stationen, Gadekæret i Risby, Skaller-

ne, mindre parkarealer i Herstedvester og Herstedøster samt mindre grønne områder ved regnvandssøer flere steder.

I byparkerne skal der findes flere forskellige anvendelsesmuligheder. Byparkerne består af åbne græsplæner, træ- og buskplantninger samt enkeltstående træer og trægrupper. Byparkerne kan indeholde skulpturer, legepladser og finere beplantninger som rosen- og sommerblomstbede.

→ *Retningslinjer for parker*

- Parkerne i Albertslund Kommune er generelt ubelyste.
- Der kan opsættes færdsels- eller markeringslys, som placeres punktvis langs ganglinjer eller små stier, så de har en ledende virkning. Der kan også placeres armaturer ved bænke eller andre opholdsmiljøer, dog skal der tages højde for at belysningen ikke distraherer udsigten.
- Der anvendes diskrete parklygter med lav lyspunktshøjde eller pullerter.
- Parkerne anvendes hovedsagligt i de lyse timer, derfor skal belysningsanlæg i parker opsættes hensynsfuldt og falde naturligt ind i omgivelserne i dagslys.
- Hvor der skal være belysning vælges varm lysfarve på 3.000 K med en Ra-værdi på 80 eller derover for at give god gengivelse af parkens primært grønne farver.

P-pladser og offentlige fællesarealer

De offentlige arealer består af en del offentlige og administrative bygninger som skoler, ældrecentre, plejehjem og kirker. Herudover også Vridsløselille statsfængsel, Albertslund Bibliotek, Albertslund Station og Albertslund Rådhus.

Bebyggelsen består hovedsageligt af spredte lave bygninger og høje etagebebyggelser. Bebyggelserne fremstår relativt homogene med hensyn til tæthed, højde og alder; dog fremstår enkelte bygninger markante men en speciel udformning - eksempelvis Stationspladstårne (lystårne), Musikteateret og Opstandelseskirken.



→ *Retningslinjer offentlige fællesarealer*

- De offentlige arealer skal fremhæves med en belysning, der understreger det offentlige areal og er med til at signalere åbenhed og tilgængelighed for kommunens borgere.
- Det er oplagt at anvende den nyudviklede LED parklygte, som en ny og mere moderne udgave af den gamle Albertslundlygte, som har været vartegn for kommunens belysning.
- Lysende skilte omkring Albertslund Centrum anvendes til at forstærke den offentlige signalværdi.
- Supplerende belysning på bygninger og særlige vartegn bør i langt højere grad anvendes for at skabe genkendelighed i mørke.

→ *Retningslinjer for p-pladser*

- Parkeringsarealer kan belyses som et selvstændigt areal, der hører til en bebyggelse, eller det kan belyses, så det virker sammenhængende med den lokalvej det ligger i forlængelse af.
- Masterne eller parklygterne placeres om muligt i siderne eller langs ganglinjerne omkring arealet. Der skal tages højde for, at masterne ikke kan blive påkørt.
- Belysningsanlægget skal koordineres med beplantning og vejtræer.
- Lyspunktshøjden på parkeringspladser bør være 3,5-7 m og tilpasset højden af de omkringliggende bygninger og p-pladsens størrelse.
- Der anvendes master, armaturer og lyskilder som på de tilstødende lokalveje.

3.3.4 Skoleområder

Albertslund har en række skoler. Heraf 4 folkeskoler, VUC, Handelsskole samt en række specialskoler og fritidsskoler.

Albertslund kommune har i de senere år lukket flere folkeskoler. Det betyder at børnene er samlet på færre skoler, hvilket giver en trafikmæssig ufordring primært ved skoledagens begyndelse og slutning, hvor der er mange bløde trafikanter på skolevejene.

Skoleveje har høj trafiksikkerhedsmæssig prioritet og belysningen skal understrege dette. Belysning skal sikre tryghed, overblik og sikkerhed.

→ *Retningslinjer for skoleveje*

- For at understrege skoleområdet og øge trafiksikkerhed og tryghed, anvendes én belysningsklasse højere end de anbefalede krav for vejklassen, se belysningsplanens afsnit 2.3.2. Dette gælder også i forbindelse med kryds og fodgængerovergange.
- Armaturerne skal være nedadrettede og velafskærmede.
- Belysningen skal sætte trafikanterne i centrum, så belysningen giver overblik over vejforløb, omgivelser og medtrafikanter såvel i dagslys som i mørke.
- Mastehøjden skaleres så meget ned, som det er muligt i forhold til belysningsklassen for at understrege, at trafikanterne befinder sig i et område med bløde trafikanter på kørebanen og at man skal sænke hastigheden.
- Der benyttes samme belysningsmateriel og lyskilder som på kommunens trafikveje og lokalveje.

3.3.5 Kanaler og vand områder

Et særligt kendetegn for Albertslund Kommune er de omfattende kanal og vandområder. Kanalgaden er det mest markante vandforløb med stier løbende langs kanalen og en række tunneler og broer.

→ *Retningslinjer for kanaler og vandområder*

- A-lygten anvendes som primær belysning langs kanalgaden.
- Karakterskabende belysning anvendes i udvalgte tunneller for at skabe oplevelse og tryghed.
- Der vælges LED med lysfarve på 3.000 K og en Ra-værdi på 80 eller derover.

- Der skal tages særlige hensyn for at undgå barrierevirkning og blanding i forbindelse med vandområder. Derfor anvendes nedadrettede og godt afskærmede armaturer.



3.4 Drift, vedligehold og udskiftning

For at kunne opfylde EU's direktiv om udfasning af lyskilder (EU forordning 244 og 245) skal en række lyskilder udskiftes. Udskiftningen skal koordineres med den generelle drift og vedligehold, med kabellægningen af luftledningerne og med fornyelsen af belysningen i Albertslund Kommune. Planen for udskiftning er beskrevet nærmere i Albertslund Kommunes Handlingsplan, som ventes klar i begyndelsen af 2013.

3.4.1 Udfasning af lyskilder

Albertslund Kommune har cirka 1.500 armaturer (eksklusiv privatejede) med kviksølvlyskilder. Kviksølvlyskilderne udfases og udgår af produktion i 2015 og kan derfor ikke anvendes længere. De fleste af disse kviksølvlyskilder er placeret i gamle eller meget gamle parklygter. Effektiviteten af disse armaturer som Byhat, Albertslundlygten og Vintergækken er lav er det vigtigt at disse skiftes hurtigst muligt til en nye, mere moderne og effektive typer med LED.

I vejbelysningen findes desuden ca. 1.600 lysstofrør af 1-pulvertypen, som allerede er omfattet af udfasning. Det betyder, at disse lyskilder ikke længere produceres og skal udskiftes til alternative lyskilder.

3.4.2 Drift og vedligehold

I forbindelse med fornyelsen af belysningsanlæggene i Albertslund Kommune og indførelsen af LED i belysningen generelt skal der udarbejdes en egentlig drifts- og vedligeholdsstrategi, for at få defineret vedligeholdelsesintervaller og reaktionstid i forbindelse med fejl, udfald, hæværk og lignende, hvem der skal udføre arbejdet og hvor dan det skal organiseres.

Albertslund Kommune har hidtil haft et defineret serviceniveau som del af rammeaftalen mellem Dong Energy og Albertslund Kommune. Dette serviceniveau er beskrevet i nedenstående retningslinjer for drift- og vedligehold.

Når belysningen eller store dele af belysningen er udskiftet til LED vil drift- og vedligeholdsfunktionen ændres dramatisk. Med de traditionelle lyskilder er det nødvendigt med lyskildeudskiftninger typisk hver eller 3. eller 4. år afhængig af lyskilde type. Med LED ventes en levetid på omkring 50.000 timer svarende til 12 år.

Et af formålene med at vælge LED til udendørsbelysningen er at reducere vedligeholdelseskostningerne, forlænge vedligeholdelsesintervallerne og reducere antallet af lyskildeudskiftninger. Da vedligeholdelserne med LED er små, skal vedligeholdelsesopgaverne følges nøje.

Albertslund Kommune har indtil nu meget gode driftserfaringer med den nye A-lygte med LED, som har været opstillet 2-3 år.

Rengøringsomfanget kendes ikke i dag, men bør følge standarden for de øvrige armaturer.

Der anvendes indfarvede master i udvalgte områder, hvilket medfører forøgede driftsomkostninger.

→ *Retningslinjer for drift og vedligehold*

Fejl og mangler udbedres på følgende vis og prioriteres som følger:

- Elfare: Fejl udbedres omgående.
- Områder eller hele veje uden lys: Udbedres hurtigst muligt senest næste dag.
- Fodgængerovergang eller skolesti uden lys: Udbedres hurtigst muligt og senest næste dag.
- Tre til fem lygter på samme vej/sti uden lys: Udbedres inden for fem arbejdsdage.
- En til to lygter uden lys: Udbedres ved næste eftersyn.
- Vedligehold af beplantning omkring belysningen skal indgå i planen for drift og vedligehold for at sikre, at belysningen fungerer optimalt, og at der ikke spildes energi på grund af tilgroet belysning.
- Vedligeholdelsesopgaverne skal monitoreres med fokus på økonomi, levetid af LED-armaturer, opgaver og ressourceforbrug.

I de kommende år hvor der vil ske en gradvis udskiftning til LED er det vigtigt, at holde nøje fokus på vedligeholdelseskostninger. Den indsamlede viden og erfaring skal anvendes til at specificere kravene til Albertslunds fremtidige LED-investeringer og til dimensioneringen af vedligeholdelsesorganisationen. Desuden vil øvrige kommuner kunne få stor glæde af de erfaringer som Albertslund indsamler.

Et område som har betydning for belysningen er vedligeholdelsesniveauet af beplantningen. Mange steder ses tilgroede eller tildækkede armaturer, som betyder at lyset ikke når ned på sti eller vej og giver anledning til energispild. Her skal også defineres en vedligeholdsstandard med prioriteringer.

Den generelle plan for drift og vedligehold af belysningen skal koordineres med planen for snerydning og glatførebekæmpelse.

Belysningsplanen arbejder med hovedstier, sekundære stier samt ubelyste stier, hvilket skal samordnes med snerydning- og glatførebekæmpelsens A, B, og C stier.

4. Ny belysningsteknologi

4.1 Indledning

LED teknologien er nu så langt, at de første brugbare armaturer til vejbelysning nu findes på markedet, dvs. armaturer som opfylder de danske vejbelysningsregler og har en god lyskvalitet. Teknologien anses derfor at være så langt fremme, at Albertslund Kommune kan etablere større strækninger med LED.

Hidtil har kun få LED-armaturer været økonomisk rentable til professionel brug, når faktorer som lysniveau, blænding og lyskvalitet, levetid, økonomi, drift og vedligehold tages i betragtning, men det er nu ved at ændre sig. LED'ens udfordringer vil blive mere indgående behandlet i dette afsnit med redegørelse og analyse af teknologiers potentialer, udfordringer og opmærksomhedspunkter.

4.2 Opmærksomhedspunkter

Ved indførelse af LED teknologi bør man sikre sig dokumentation for den lovede energieffektivitet og garantier for en driftsikkerhed. Samtidig bør man sikre sig, at belysningsanlæggene lever op til almene lystekniske krav og den æstetiske kvalitet som ønskes i kommunen. Særligt er blænding og fjernvirkning nogle af de hurdler som LED teknologien arbejder på at forbedre og som man skal være opmærksom på. Normalt skyldes blænding og fjernvirkning, at der er direkte indkig til LED-lyskilden eller at armaturer ikke har plan afskærmning. Disse grundlæggende forhold skal være løst ved de armaturer, der vælges.

En vigtig pointe i forbindelse med udskiftning til LED teknologi i vejbelysningen er, at den nye teknologi også kræver en ny driftsstruktur. Driften af de traditionelle vejbelysningsanlæg er kendetegnet ved billige reservedele og lyskilder, som skiftes relativt ofte, hvorimod en driftsstruktur baseret på LED vil medføre dyrere reservedele, men en længere udskiftningscyklus. Internationale undersøgelser af LED's driftsegnethed peger på, at man bør have sin opmærksomhed rettet mod netop denne problematik, således at Albertslund Kommune ikke risikerer at udgifterne til drift og vedligehold stiger voldsomt og overstiger den forventede besparelse og miljøgevinst.

Albertslund Kommunes driftserfaringer med de første 50 LED parklygter viser dog stort set ingen udfald eller vedligeholdsopgaver. Da LED er ny teknologi, som stadig er under kraftig udvikling, er der følgende generelle opmærksomhedspunkter, som skal tages i betragtning i processen med at vælge LED armaturer.

Flere frihedsgrader - flere valg

Ud over at reducere energiforbrugt er der en række nye forhold som gør LED teknologien særdeles interessant inden for vejbelysning. LED er en fleksibel lyskilde, der kan skræddersyes til det aktuelle lysbehov. Det betyder, at der ikke som ved traditionelle lyskilder skal vælges mellem forskellige wattager hvor springet i lysmængde kan være stor. Med LED kan vælge meget mere præcist. Alternativt kan man vælge en større wattage og dæmpe og så ved særlige lejligheder køre op på 100 %.

Lyskvaliteten er også et område, hvor LED byder på stor variation. Ra-værdier fås i et langt større spænd end konventionelle lyskilder. Det betyder, at man kan optimere lyset til de farver der skal gengives.

Lysfordelingen har også fået nye frihedsgrader. Efter som armaturer med LED kan beså at mange LED enheder er der mulighed for at fordele dem på nye måder i armaturet og designe præcist den lysfordeling, der er behov for.

Farvetemperaturen har tidligere været meget kold for LED, men nu fås LED med farvetemperaturer, som også kan give et varmt og hyggeligt lys. Det kan dog ikke ske uden det går ud over effektiviteten, men stadig fås LED med 3.000 K med en effektivitet over 100 lm/W som kan dæmpes, styres og reguleres.

LED giver nye frihedsgrader på grund af størrelse og udformning. Designmæssigt betyder det nye armaturudformninger og at LED kan indpasses steder hvor det før var umuligt.



Blænding

LED-teknologiens akilleshæl. Vær opmærksom på blændingstal og afskærmningsklasse



Fjernvirkning

Vælg armaturer med plan lysåbning og tilbagetrukne/afskærmede lyskilder



Armaturodesign

Mange armaturer er skabt i en sydeuropæisk eller asiatisk stil, der ikke er i tråd med en nordisk forståelse af design.



Lyskvalitet

Lyskildernes Ra værdi og farvetemperatur er blandt de vigtigste parametre for oplevelsen af lysets virkning. Farvetemperaturen skal være tilpasset det omgivende miljø og lyskildernes farvegengivende egenskaber skal sikre en naturlig gengivelse af det der belyses.



Tilpasset lysfordeling

Det er afgørende at armaturernes lysfordeling er tilpasset det der belyses, således at krav og retningslinjer kan opfyldes og lys ikke spildes unødigt til omgivelserne.



Drift og vedligehold

Armaturerne skal kunne indgå i en normal professionel driftsprocedure. Man skal i løbet af hele belysningsanlæggets forventede levetid kunne indkøbe de nødvendige reservedele og som minimum have det energiforbrug der blev forudsat da teknologien blev valgt.



Optikindstilling

De bedste konventionelle vejbelysningsarmaturer har mulighed for individuel indstilling af optikken, så den kan tilpasses det der belyses. Typisk fra symmetri til stærk asymmetri. Denne funktion findes stort set ikke på eksisterende LED armaturer, hvad der stiller store krav til planlægning og projektering.



Vejbelysningsreglerne

Der findes i dag kun ganske få armaturer, der kan opfylde de danske vejbelysningsregler. Dette udgør en hovedproblemstilling i introduktionen af LED teknologi.

4.3 Retningslinjer for valg af LED-armaturer

I det følgende gives nogle retningslinjer for implementeringen af LED-teknologi til vej-belysning i Albertslund Kommune. Retningslinjerne tager udgangspunkt i ovenstående opmærksomhedspunkter og skal sikre, at implementeringen sker på et velovervejet grundlag.

Introduktionen af ny teknologi vil i starten altid være forbundet med større investeringsomkostninger end investering i konventionel teknologi. Det skal ikke forhindre at der foretages investeringer, men hvordan det skal ske, og hvordan man sikrer, at der ikke kommer store følgeomkostninger, for eksempel på drift og vedligehold, når der er investeret i produkter med den nye teknologi, er stadig spørgsmål, som kræver et bredere erfaringsgrundlag og konkrete forsøg.

→ *Retningslinjer for valg af LED*

1. **Best Available Technology.** Der skal anvendes Best Available Technology som betyder, at man benytter den teknologi, som er mest egnet til opgaven set ud fra et helhedssyn omfattende krav til både økonomi, energieffektivitet, funktion og æstetik. Dette medfører bl.a. at ny teknologi først implementeres i forbindelse med større anlægsinvesteringer, når den er afprøvet og undersøgt og når der foreligger dokumentation for, at den lever op til den lovede energieffektivitet samt kommunens krav til lysteknik, økonomi og æstetik. Best Available Technology er forskellig afhængigt af opgaven og den ønskede lyskvalitet. Hvad der er Best Available Technology i ét projekt kan være en helt anden i et andet projekt. Det afhænger af hvilken lysløsning, det ønskes.
2. **Vurdering af omkostninger.** Anlægsinvesteringen er ofte den dominerende faktor i beslutningsprocessen, men det bør i virkeligheden i højere grad være driftsøkonomien, der inkluderer energiforbrug, lyskildepris og driftsomkostninger med mere. Dette fordi screeninger på udvalgte armaturer har vist, at 96-99 % af miljøbelastningen fra et armatur inklusive lyskilde stammer fra brugsfasen – ikke fra produktionen.¹ Som udgangspunkt skal de samlede omkostninger for nye anlæg være lavere end de alternative teknologier, der kunne have været valgt. Da investeringen i ny teknologi i begyndelsen ofte er mere bekostelig end hvis der blev valgt konventionel teknologi, er det vigtigt at se på de samlede omkostninger gennem hele anlæggets levetid eller Total Cost of Ownership. Dette gælder særligt, hvis der skal implementeres på større strækninger. TCO-beregningen anvendes til at sammenligne de samlede omkostninger over en længere årrække for to eller flere typer af vejbelysningsanlæg og kan bidrage til at sikre at den endelige beslutning tages på et velovervejet grundlag.
3. **Vurdering af trafiksituation.** Den trafiksituation som vejbelysningen skal understøtte skal vurderes. En samordning med Albertslund Kommunes handlingsplan og evt. lokalplaner for området skal foretages, for at sikre at belysningsanlægget kan understøtte trafiksituationen i de næste 25-40 år.

¹ <http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2002/87-7972-234-2/html/helepubl.htm> og <http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2006/87-7052-022-4/html/kap10.htm>

Ved renovering skal det vurderes om trafiksituationen har ændret sig siden belysningsanlægget blev etableret, eller om den er den samme? Det skal vurderes om den eksisterende vejbelysning opfylder de gældende krav til belysningsniveau.

4. **Udskiftningens omfang.** Implementeringen af ny teknologi sker ofte i forbindelse med, at vejbelysningsanlæg, som er udtjente, skal skiftes eller i forbindelse med kabellægninger. Det skal i den sammenhæng vurderes, om der skal foretages en 1:1 udskiftning, altså om master og masteafstand osv. skal bevares, eller om der skal ske en egentlig omprojektering.
5. **Valg af leverandører.** Samtidig med den nye teknologi er der også kommet en lang række nye leverandører på markedet. Ved valg af større LED installationer skal leverandørerne vurderes i forhold til leveringssikkerhed, økonomisk formåen i forbindelse med reklamationer, vidensniveau, teknisk support, lagerkapacitet og reservedelsspolitik. Da driftsikkerheden har stor betydning for et vejbelysningsanlæg er det vigtigt, at vælge leverandører og produkter med omhu. I forbindelse udbud er det vigtigt at disse forhold indgår i udbudsbetingelserne, så man undgår at vælge leverandører og produkter, som hurtigt forsvinder fra markedet og ikke kan supporteres.

4.3.1 Valg af lyskvalitet

Med LED er der helt nye muligheder for at specificere farvetemperatur og farvegengivelse. Tidligere var det afhængig af lyskildetyper, men med LED kan man med samme armaturløsning vælge forskellige farvetemperaturer og altså mellem farvetonen af lyset.

LED teknologien er sådan opbygget, at jo koldere lyset er, jo større er effektivitet. Det vil sige, at steder hvor det er den maksimale energibesparelse, der er vigtigst, vælges en kold eller neutral lysfarve. Det kan være på trafikveje eller i industri eller erhvervs-kvarterer.

I boligområder og steder hvor den varme lysfarve er vigtig vælges en farvetemperatur på 3.000 Kelvin.

Med LED kan man også differentiere med hensyn til farvegengivelsen (Ra-værdien). Farvegengivelsen er vigtig i nogle områder, men i andre områder er den ikke afgørende. Generelt er det at jo bedre farvegengivelse jo lave energieffektivitet. Det betyder, at jo højere man prioriterer energieffektiviteten, jo dårlige farvegengivelse må man acceptere.

→Retningslinjer for lyskvalitet

- Der anvendes generelt LED med farvetemperatur mellem på 3.000-4.000 K og en Ra-værdi over 80.
- I erhvervsområder og på trafikveje vælges farvetemperaturer på 4.000-4.500 og en Ra-værdi over 70.
- I boligområder på lokalveje og stier anvendes en farvetemperatur på 3.000 K og en Ra-værdi på 80 eller derover. I særlige situationer må man indrette lysets egenskaber efter de farver, der skal belyses, der kan være røde murstensbygninger eller grønne arealer.

- Hvor gengivelsen af farver er vigtig (mennesker, græs, røde mursten) vælges en Ra-værdi over 80 og farveegenskaber som passer til gengivelsen af omgivelsernes farve.
- Det forudsættes, at blændingsforhold og energieffektiviteten er bedre eller på højde med de konventionelle lyskilder.
- Til scenografisk belysning kan der også anvendes farvet lys.

4.3.2 Forberedelse til ny teknologi

Mange eksisterende belysningsanlæg er ikke forberedt til nye teknologier og der findes ofte ikke en overordnet planlægning af den forsyningsstruktur, som belysningsanlægene er knyttet op på.

Albertslund Kommune er i gang med at udarbejde en overordnet plan for kommunens belysningsanlægs forsyningsstruktur og et sæt retningslinjer for hvordan den i fremtiden skal styres. Dette sker i samarbejde med kommunens driftsentreprenør og en uvil dig rådgiver.

4.3.3 Udvikling – Benchmark

I forbindelse med deltagelse i udviklingsarbejdet af A-lygten og AL vej og i forbindelse med udviklingen af fremtidige LED armaturer er det vigtigt at specificere krav til armaturernes egenskaber. Der skal stilles krav til farvetemperatur, Ra-værdi, afskærmningsklasse og der skal stilles krav til at lysfordeling og lysstrøm skal kunne matche de belysningsklasser, der er relevante for Albertslund Kommune.

I forbindelse med vurdering af armaturernes egenskaber kan der sammenlignes og benchmarkes med udvalgte testede og afprøvede armaturer, hvor der er foretaget beregning og visuel vurdering (se bilag B).

Armaturerne tænkes også anvendt som supplement til A-lygten og AL Vej når praktiske, lystekniske, montagemæssige eller æstetiske forhold gør, at de primære valg ikke kan anvendes.

4.3.4 Levetid

En af de meget interessante forhold omkring LED er levetiden, da den i udgangspunktet er væsentligt længere end for de fleste konventionelle lyskilder. Levetider på 50-60.000 timer er normale for LED armaturer svarende til ca. 12 år i vejbel ysningen, men erfaringsgrundlaget er relativt lille, så det skal følges nøje. Det, der er afgørende ved investering i LED er, at få dokumentation for levetiden og under hvilke forhold levetiden er specificeret. Der er stor forskel på validiteten af levetider fra forskellige leverandører og levetider specificeres ofte ved forskellige temperaturforhold.

Levetiden bør specificeres ved den såkaldte L70 under samme temperaturforhold som passer til de omgivelser armaturerne skal placeres i. Der bør sikres en garanti for levetiden og hvorledes eventuelt udfald håndteres af leverandøren.

4.3.5 Farveegenskaber

Der være stor forskel i udseende af hvide lysdioder, der opsættes lige ved siden af hinanden selv om de har samme Ra-værdi og farvetemperatur. Anvendes lysdiodearmaturer i række ved siden af hinanden, skal man sikre sig, at de har præcist den samme hvide farvetoning. Produktionstolerancerne er i dag så store, at alle LED-producenter sorterer de hvide lysdioder i såkaldte bins eller grupper, der har samme hvide farvenu-

ance. Øjet har en meget høj følsomhed over for selv små variationer i den hvide farve. Derfor kan man vælge lysdioderne i specifikke sorteringer, så man også på et senere tidspunkt kan få tilsvarende lysdioder ved udskiftning eller reparation.

4.3.6 Udskiftning

Da udviklingen af LED effektiviteten ventes at fortsætte, vil effektiviteten også vokse. Som det ser ud i dag forventes energieffektiviteten i lumen/w at stige med 40-50 % i løbet af de næste 8-10 år. Hvis energieffektiviteten når disse niveauer, som der er udsigt til, vil det være relevant og energiøkonomisk interessant at skifte LED enheden til en mere energieffektiv løsning før udløbet af levetiden.

Hvis man ønsker at kunne skifte LED-lyskilde i anlæggets levetid har anvendelsen af de såkaldte Zhaga moduler en række fordele. Zhaga er en industristandard for LED-moduler, der medfører, at man enkelt kan udskifte selve lyskilden på et senere tidspunkt. Der er desuden en række forskellige LED leverandører som benytter Zhaga standarden, hvilket betyder at man får større leverandørfrihed og leveringssikkerhed, når LED-modulet skal udskiftes.

4.3.7 Styring og dæmpning

Med LED teknologien opnår man en ny række af styringsmuligheder, der ikke har eksisteret tidligere eller ikke har været så enkle at implementere. LED indbyder til styring, regulering og dæmpning idet der ikke som med andre lyskilder er problemer med gentændingstider og lyskildeopvarmning. Derfor kan man styre og dæmpe med helt nye frihedsgrader. Det er eksempelvis muligt at vælge sin dæmpningsprofil afhængig af ugedag, årstid, tidspunkt på dagen, trafikthed og ændre den med kort varsel.

Det er også muligt at tænde og slukke strækninger i forhold til om der er færdsel eller ej og således undgå at belyse områder, hvor der ikke er nogen mennesker. Her er det vigtigt, at det ikke går ud over sikkerhed, tryghed og tilgængelighed.

Det kræver naturligvis, at man har de fornødne folk til programmering og håndtering af dæmpning i kommunen.

Der er således en række nye energibesparelsemuligheder med de nye styringsmuligheder.

Eksempelvis kan tænkes et scenarie hvor belysningsstyrken kl. 22 reguleres ned til 80 %. Kl. 01 reguleres ned til 50 % og kl. 05 reguleres tilbage til 100 %. Hidtil har man normalt kun haft muligheden for at tænde eller slukke og det har bevirket at mange anlæg kører på fuld effekt i hele tændtiden.

At have denne mulighed indebærer, at armaturet skal være udstyret med elektronik, som kan håndtere dette. Der skal kommunikeres med armaturet, og det ske på tre principielt forskellige måder: Gennem forsyningskablerne, med et separat signalkabel eller via trådløs kommunikation.

Der er fordele og ulemper ved hver kommunikationsform:

1. Kommunikation via forsyningskablet har været vanskeligt at få til at fungere tilfredsstillende. Kommunikation kan maksimalt strække sig 1 km, hvorefter der skal etableres et skab med udstyr til at forstærke signalet.
Kommunikationsformen har dog den fordel, at den ikke er mere følsom for forstyrrelser udefra end trådløs kommunikation.
2. Kommunikation via et separat kommunikationskabel indebærer at investeringen bliver større, og at der kommer endnu et element ind som skal drives og vedligeholdes.

holdes. Det separate kommunikationskabel har den fordel at det i lighed med kommunikation via forsyningskablet ikke er følsomt for forstyrrelser udefra, og så kan kommunikationen ske over længere afstande før forstærkning af signalet er nødvendigt.

3. Trådløs kommunikation medfører, at der skal installeres mere elektronik i de enkelte armaturer. Det skal sikres, at kommunikationen ikke kan forstyrre eller bliver forstyrret af den øvrige trådløse kommunikation. Desuden vil der være et lidt højere energiforbrug i hvert armatur da kommunikationsdelen også er strømbrugende. Det er dog en meget beskedent forhøjelse.
Den trådløse kommunikation har den fordel at den kan ske over endog meget store afstande, da hvert armatur kan fungere som mellemstation (forstærker) og sende signalet videre til den næste i rækken.
Der skal installeres ekstra elektronik i forsyningskablerne og i hvert armatur for kunne modtage signaler til styringen.

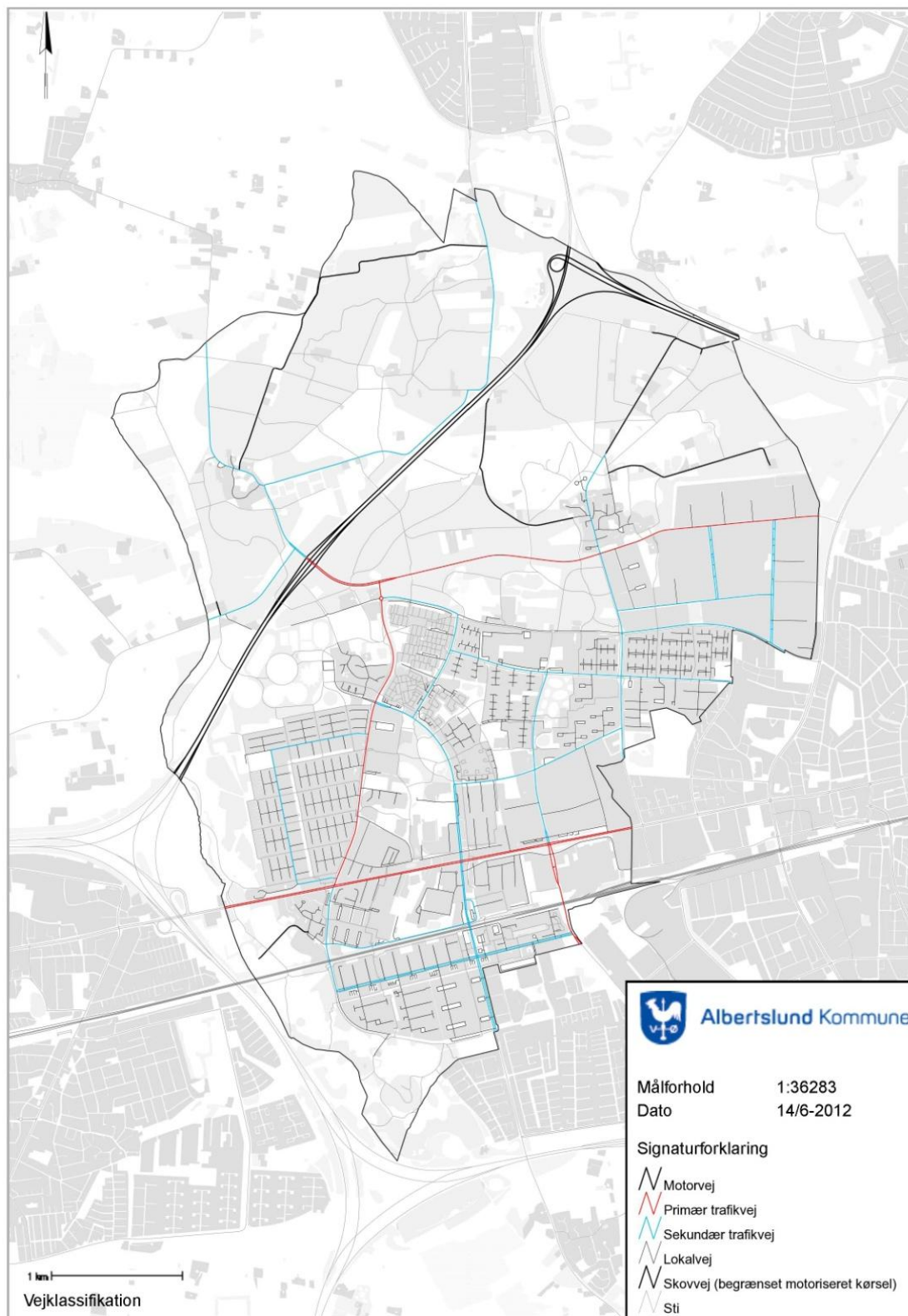
4.3.8 Systemintegration

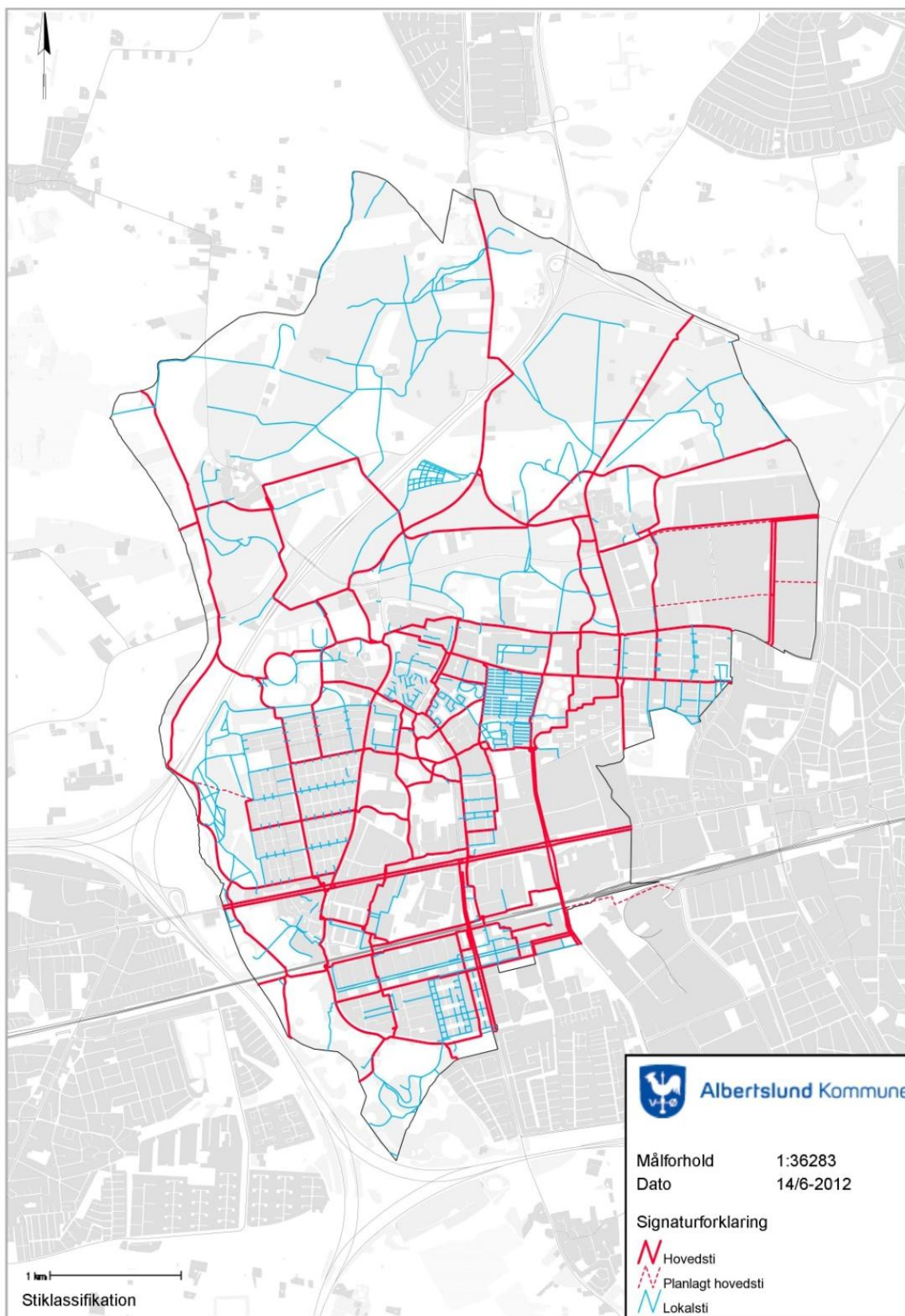
I forbindelse med udskiftningen af master og armaturer i Albertslund Kommune som følge af kabellægning og generel udskiftning af belysningen er det oplagt at afprøve nye systemløsninger. Udviklingen går stærkt inden for intelligente master hvor der ud over belysning også kan indtænkes funktioner som ladestationer til el-biler, indbygning af trådløs internet, solcelle forsyning og trafikinformation.

Albertslund Kommune vil indgå i forsøg med nye teknologier som testes og afprøves i forbindelse med etablering af byrumslaboratoriet.

5. Bilag

5.1 Bilag A: Kort over Albertslund







5.2 Bilag B: Anbefalede alternativer til A-lygten og AL Vej

For de nedenstående vejbelyningsarmaturer i bilag B1-B5 er beregnet maksimal lyspunktafstand og energiforbrug for fire forskellige vejtyper som er typiske for Albertslund Kommune:

	Større trafikveje	Mindre trafikveje	Lokalveje	Stier
Belysningsklasse	L7b	L7b	E2	E2
Vejbredde [m]	8	7	11 (samlet bredde af færdselsareal)	3 (bredde af sti)
Bredde af side-arealer [m]	3,5	3,5		
Lyspunktshøjde [m]	9	8	6	4



Armaturer til større trafikveje

	Philips			
	København, stor		Milewide, medium	
				
Længde af armaturhus	462 mm		697 mm	
Lyskilde + type	CDO-TT, metal-halogen	LED 740 DK	CDO-TT, metal-halogen	LED 740 DK
Wattage, lyskilde [W]	100	63,1	100	63,1
Wattage inkl. tab [W]	114	69	114	69
Farvetemperatur [K]	2.800	4.000	2.800	4.000
Farvegengivelse (Ra)	>80	>70	>80	>70
Højest opnåelige lyspunktsafstand [m]	40	40	40	40
Energiforbrug pr. armatur pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	449	272	449	272
Energiforbrug pr. km vej pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	11.229	6.797	11.229	6.797

Bemærkninger

København- og Milewidearmaturerne fra Philips er lige effektive og opnår ens mastefasthed og energiforbrug. Ved anvendelse af LED (4.000 K) opnås mastefastheder svarende til armaturer bestykket med højtryksnatrium- og metalhalogenlyskilde. Samtidig reduceres energiforbruget pr. km vej med 38 % i forhold til højtryksnatriumlyskilde og med 39 % i forhold til metalhalogenlyskilde.






Armaturer til mindre trafikveje

	Philips			
	København, stor		Milewide, medium	
				
Længde af armaturhus	462 mm		697 mm	
Lyskilde + type	CDO-TT, metalhalogen	LED 740 DK	CDO-TT, metalhalogen	LED 740 DK
Wattage, lyskilde [W]	70	54	70	54
Wattage inkl. tab [W]	80	60	80	60
Farvetemperatur [K]	2.800	4.000	2.800	4.000
Farvegengivelse (Ra)	>80	>70	>80	>70
Afskærmningsklasse (G-klasse)	G2	G6	G2	G6
Højst opnåelige lyspunktsafstand [m]	32	36	32	36
Energiforbrug pr. armatur pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	315	236	315	236
Energiforbrug pr. km vej pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	9.850	6.567	9.850	6.567

Bemærkninger

København- og Milewidearmaturerne fra Philips er lige effektive og opnår ens masteafstand og energiforbrug. Ved anvendelse af LED-lyskilde (4.000 K) opnås en lidt længere masteafstand end ved armaturer bestykket med højtryksnatrium- og metalhalogenlyskilder samtidig med, at energiforbruget reduceres med 33 % pr. km vej.



Armaturer til lokalveje

	Philips									Thorn		
	København, lille			Milewide, lille			CitySwan			Dyana	Avenue F	
												
Længde af armaturhus	380 mm			480 mm			369 mm			510 mm	500 mm	
Lyskilde + type	PL-TT, kom-pakt-lysrør	LED 830 DK	LED 740 DK	PL-TT, kom-pakt-lysrør	LED 830 DK	LED 740 DK	PL-TT, kom-pakt-lysrør	LED 830 DK	LED 740 DK	LED 36	TC-TEL, kom-paktlysrør	LED
Wattage inkl. tab [W]	46	41	32	46	41	32	46	45	36	39	46	31
Farvetemperatur [K]	3.000	3.000	4.000	3.000	3.000	4.000	3.000	3.000	4.000	4.200	3.000	4.100
Farvegengivelse (Ra)	>80	>80	>70	>80	>80	>70	>80	>80	>70	>75	> 80	NN
Højest opnåelige lyspunktsafstand [m]	24	34	34	24	34	34	24	34	34	33	18	25
Energiforbrug pr. armatur pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	181	162	126	181	162	126	181	177 (162)	142 (126)	154	181	122
Energiforbrug pr. km vej pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	7.552	4.751	3.708	7.552	4.751	3.708	7.552	5.215 (4.751)	4.172 (3.708)	4.656	10.069	4.886





Bemærkninger

- København- og Milewide-armaturerne fra Philips er lige effektive og opnår ens mastefasthed og energiforbrug. Ved anvendelse af LED-lyskilde øges mastefastheden fra 24 til 34 meter samtidig med, at energiforbruget pr. km vej reduceres i forhold til kompaktlysrør med henholdsvis 37 % for 3.000 K LED og med 51 % for 4.000 K LED.
- CitySwan opnår de samme mastefastheder som København og Milewide. Det bemærkes, at LED udgaven af CitySwan har et forhøjet energiforbrug pga. ekstra lysdioder, som oplyser armaturkuppen. Denne ekstra belysning af armaturkuppen kan dog fravælges, hvilket resulterer i det samme energiforbrug som for de øvrige Philips-armaturer.
- LED-armaturerne fra Philips fås både i lysfarve 3.000 K og 4.000 K. Udgaven med 4.000 K er mest energieffektiv, men leverer et koldere lys med en dårligere farvegengivelse.
- Dyana fra Thorn fås ikke med kompaktlysrør som lyskilde. Hvis LED anvendes, opnås næsten tilsvarende lyspunktsafstand som med Philips' LED-armaturer. Energiforbruget er dog højere. Dyana vil muligvis opleves mere blændende end de øvrige armaturer.
- For parklygten Avenue F fra Thorn er lyspunktshøjden 3,5 m (i stedet for 6 m for vejarmaturerne). Thorns Avenue F vil muligvis opleves mere blændende end de øvrige armaturer.

Armaturer til lokalveje

Armatur:	Louis Poulsen Hint 	Focus NYX 330 		
Anvendelse	Vejbelysningsarmatur	Vejbelysningsarmatur		
Lyskilde	TC-TEL	HCI-E/P	Dulux T/ELED	
Wattage, armatur (inkl. Tab) [W]	57	80	44	44
Lysstrøm lyskilde [lm]	4.300	6.700	3.200	3.000
Farvetemperatur [K]	3.000	3.000	2.700	3.000
Farvegengivelse (Ra)	> 80	>80	>80	>70
Mastehøjde [m]	6	6	6	6
Højest opnåelige lyspunktsafstand [m]	31	45	23	27
Energiforbrug pr. armatur pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	225	315	173	173
Energiforbrug pr. km vej pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	7.245	7.004	7.537	6.421



Armaturer til stier

	Philips									Thorn	
	København, lille			Milewide, lille			CitySwan			Avenue F	
											
Længde af armaturhus	380 mm			480 mm			369 mm			500 mm	
Lyskilde + type	PL-TT, kompakt-lysrør	LED 830 DC	LED 740 DC	PL-TT, kompakt-lysrør	LED 830 DC	LED 740 DC	PL-T, kompakt-lysrør	LED 830 DC	LED 740 DC	TC-TEL, kompakt-lysrør	LED
Wattage, lyskilde [W]	32	19	19	32	19	19	32	19	19	42	31
Wattage inkl. tab [W]	35	21	21	35	21	21	35	25	25	46	31
Farvetemperatur [K]	3.000	3.000	4.000	3.000	3.000	4.000	3.000	3.000	4.000	3.000	4.100
Farvegengivelse (Ra)	>80	>80	>70	>80	>80	>70	>80	>80	>70	> 80	NN
Højst opnåelige lyspunktsafstand [m]	28	28	28	28	28	28	26	28	28	23	31
Energiforbrug pr. armatur pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	138	83	83	138	83	83	138	99 (83)	99 (83)	181	122
Energiforbrug pr. km vej pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	4.925	2.955	2.955	4.925	2.955	2.955	5.304	3.518 (2.955)	3.518 (2.955)	7.880	3.940

Bemærkninger

- København- og Milewide-armaturerne fra Philips er lige effektive og opnår ens mastefasthed og energiforbrug. Ved anvendelse af LED reduceres energiforbruget pr. km vej i forhold til kompaktlysrør med 40 % både for 3.000 K LED og for 4.000 K LED.
- LED-armaturerne fra Philips fås både i lysfarve 3.000 K og 4.000 K. Udgangen med 4.000 K er mest energieffektiv, men leverer et koldere lys med en dårligere farvegengivelse.
- CitySwan opnår næsten tilsvarende mastefasthed som København og Milewide. Det bemærkes, at LED udgaven af CitySwan har et forhøjet energiforbrug pga. ekstra lysdioder, som oplyser armaturkuppen. Denne ekstra belysning af armaturkuppen kan dog fravælges, hvilket resulterer i det samme energiforbrug som for de øvrige Philips-armaturer.
- For parklygten Avenue F fra Thorn er lyspunktshøjden 3,5 m (i stedet for 4 m for vejarmaturerne). Thorns Avenue F vil muligvis opleves mere blændende end de øvrige armaturer og anbefales derfor ikke til mørke områder som stier og boligområder beliggende udenfor bykerne.

Armaturer til stier

Armatur:	Louis Poulsen, P Hint 	Focus Lighting NYX 330 			
Anvendelse	Vejbelysningsarmatur	Vejbelysningsarmatur			
Lyskilde	TC-TEL	HCI-E/P	Dulux T/E	Dulux T/E	LED
Wattage, armatur (inkl. Tab) [W]	29,5	43	35	29	28
Lysstrøm lyskilde [lm]	1.800	3.200	2.400	1.800	1.800
Farvetemperatur [K]	3.000	3.000	2.700	2.700	3.000
Farvegengivelse (Ra)	>80	>80	>80	>80	>70
Mastehøjde [m]	4	4	4	4	4
Højest opnåelige lyspunktsafstand [m]	24	27	27	25	30
Energiforbrug pr. armatur pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	116	169	138	114	110
Energiforbrug pr. km vej pr. år (3940 timer) inkl. tab [kWh]	4.843	6.275	5.107	4.570	3.677

Parklygter

Beregninger i Dialux giver nedenstående højst opnåelige belysningsafstande for de tre parklygter, når belysningsklasser E2 og E3 skal opfyldes:

						
	Philips City Spirit Cone LED	Philips City Spirit Cone LED	Philips City Spirit Torch med 45W metalhalogen	Philips City Spirit Torch LED	Thorn Adelle LED	Thorn Adelle LED
Mastehøjde	3 m	3 m	4 m	3 m	4 m	4 m
Lyspunkts-højde	3,585 m	3,585 m	4,65 m	3,65 m	3,6 m	3,6 m
Højst opnåelige lyspunktsafstand	15 m	22 m	26 m	20 m	19 m	30 m
Belysningsklasse	E2	E3	E2	E3	E2	E3
Halvrumlig middelbelysningsstyrke	2,6 lx	1,8 lx	2,6 lx	1,0 lx	2,5 lx	1,6 lx
Regelmæssighed	0,46	0,16	0,16	0,23	0,40	0,23

Krav til belysningsklasserne for lokalveje, stier og pladser ifølge Vejreglerne:

Belysningsklasse	Halvrumlig middelbelysnings-styrke	Regelmæssighed
E1	Mindst 5,0 lx	Mindst 0,15
E2	Mindst 2,5 lx	Mindst 0,15
E3	Mindst 1,0 lx	Mindst 0,15
E4	Intet krav	Intet krav

5.3 Bilag C Principløsning for tunnelbelysning

Analyse af armaturer til stitunneler

I det følgende vises en principløsning for tunnelbelysning i Albertslund Kommune. Der er beregnet for en standardgeometri og standardrefleksioner se nedenstående tabel. Ved projekteringen af belysningen i de konkrete situationer skal foretages en egentlig projektering for at bestemme det nøjagtige antal armaturer og de tilhørende placeringer som tager højde for de aktuelle forhold som længde, bredde og dybdeforhold samt overfladeforhold.

Geometri

En typisk stitunnel i Albertslund indeholder både et fodgængerfelt og en cykelsti med følgende dimensioner, som er grundlaget for standardløsningen.

Bredde af fodgængerfelter	1,5 m
Bredde af cykelsti	2,5 m
Højde af tunnel	2,5 m
Længde af tunnel	20 m

Armaturerne placeres i loftet på række i den ene side af tunnellen over fodgængerfeltet helt så tæt på nærmeste tunnelvæg som muligt.

Væg- og loftreflektans

Reflektans af tunnelvægge og loft sættes til 0,15:

Belysningen i stitunnelen og oplevelsen af tunnelen kan optimeres ved at stitunnelens vægge males i lyse farver. Det vil desuden give en bedre regelmæssighed og lavere blanding fra belysningen, hvis overfladen males hvid.

Regler

Belysningen i stitunneler har som primært formål at skabe sikkerhed og tryghed for cyklister og fodgængere.

I bymæssige områder belyses stitunneler altid om natten også selvom stien i det fri ikke er belyst.

Om der er behov for belysning om dagen afhænger udover længden også af arealet af stitunnelens åbning. Som hovedregel bør stitunneler have belysning om dagen, hvis:

- længden er større end $10 \times \sqrt{\text{højde} \times \text{bredde}}$ eller $10 \times \sqrt{\text{åbningsarealet}}$.
- stitunnelens åbning ligger lavt i forhold til omgivelserne, eller der er meget høj beplantning eller høje bygninger som omkranser åbningen, og derved får åbningsarealet til at synes mindre på afstand, selvom ovennævnte forhold mellem længde og åbningen ikke er opfyldt.
- stitunnelen er udformet (f.eks. med krumning eller knæk) således, at der ikke er tilstrækkeligt med dagslys, selvom længden er kortere end ovennævnte regel.

Er stitunnelen udformet så der kommer tilstrækkeligt med dagslys ind, kan belysning om dagen undlades.




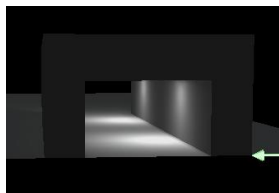
- For ubelyste stier eller stier, der er belyst til under kravene i belysningsklasse E2 belyses stitunnelen til minimum E2.

- For øvrige stier belyses stitunnelen til belysningsklasse E1, dog gerne med til en højere regelmæssighed. Hvis der er behov for belysning om dagen belyses stitunnelen til 25 lux (flade belysning, ikke halvrumlig belysningsstyrke).

Valg af armatur

Det valgte armatur skal have en lav blænding og en høj regelmæssighed af belysningen. Samtidig bør vandalklassen være høj og energiforbruget være lavt. Armaturet skal også opfylde kravene til belysning jf. vejbelysningsreglerne.

Kravene af armaturerne Louis Poulsen AL600 L7276A og Fagerhult Monitor, der begge har en lav grad af ubehagsblænding og en høj regelmæssighed af belysningen. Vandalklassen er IK10 for begge armaturer og energiforbruget er lavt (hhv. 27W og 34W) for den givne tunnel.

	Klasse E2	Klasse E1
Armatur	Louis Poulsen AL600 L7276A med LED 	Fagerhult Monitor D855-2-12X1V2 X OPAL DIFF & LINER med LED 
Visualisering		
Antal	3	2
Afstand mellem armaturerne [m]	6	9
Effekt pr. armatur [W]	9	17
Halvrumlig belysningsstyrke på underlag, gennemsnit [lux] (E1: 5,0 lx, E2: 2,5 lx)	4,2	6,4
Regelmæssighed (skal være over 0,15)	0,18	0,23
Belysningsstyrke på nærmeste væg, gennemsnit [lux]	5,8	9,7
Belysningsstyrke på fjerneste væg, gennemsnit [lux]	2,4	3,5

Armaturerne som er valgt til denne principløsning er begge med LED. Det er AL600 fra Louis Poulsen som findes i 6 varianter i effekterne 9W, 13W og 18W. Armaturet har og to forskellige lysfordelinger (wide flood WFL og very wide flood VWFL). Alle varianter er regnet igennem og den bedste løsning er valgt her. Desuden er beregnet lysfordeling og effektforbrug for LED-armaturet Monitor fra Fagerhult.

De øvrige undersøgte armaturer blænder ikke mindre end de anbefalede armaturer og har også et noget højere energiforbrug.

5.4 Bilag D: Forklaring af begreber

Belysningsstyrke

Hvor meget lys der rammer en overflade pr. kvadratmeter. Enheden for belysningsstyrke er Lux, forkortes lx.

Blænding

Øjnene er meget tilpasningsdygtige og har en stor dynamik overfor variationer af luminans i synsfeltet. Der kan dog forekomme så store forskelle i luminans og lysstyrker mod øjet, at synsfunktionen nedsættes, eller at det opfattes generende, særligt når de store luminansforskelle er nær synsretningen.

Man taler om to forskellige typer blænding, der kan forekomme sammen eller hver for sig:

- **Synsnedsættende blænding** er et rent fysisk/optisk fænomen, som skyldes en (uundgåelig) spredning af lyset i øjets indre dele (hornhinde, linse og glaslegeme). Det giver et slør som lægger sig omkring stærke lyskilder eller flader med høj luminans, så øjet ikke kan skelne detaljer med lav luminans. Udendørs om natten forekommer det fra modkørende biler, fra uafskærmede lyskilder, fra armaturer med uhensigtsmæssig placering eller uhensigtsmæssig lysfordeling samt fra stærkt lysende reklameskilte og lignende.
- **Ubehagsblænding** er et mere psykologisk fænomen. Man finder det generende, at der er stærkt lysende objekter i synsfeltet. Også flader med høj luminans findes generende, når man ønsker at betragte noget med lav luminans.
 - Krav til blændingsklasse (D-klasse) er et krav, som skal modvirke ubehagsblænding fra armaturer.

Farvegengivelsesindeks

En lyskildes evne til at gengive farver angives ved hjælp af et farvegengivelsesindeks med en Ra-værdi, som også benævnes CRI. Indekset går fra 0 til 100; jo tættere Ra-værdien er på 100, desto bedre gengives farven (sammenlignet med glødelamper eller dagslys).

Dagslys gengiver alle farver optimalt og har derfor en Ra-værdi på 100. Glødelamper har en Ra-værdi på cirka 100. De bedste lysstofrør og metalhalogenlampers Ra-værdi er 80 eller højere. LED har typisk en Ra-værdi mellem 70-90.

Farveoplevelse

Ikke alene lyskildernes farvegengivelse og -temperatur påvirker oplevelsen af lysets kvalitet. Også den enkelte lyskildetypes individuelle farvespektrum har betydning. Ved belysning med forskellige lyskildetyper med ens Ra-værdi og ens farvetemperatur kan man derfor alligevel opleve farveforskel, således at den ene type foretrækkes frem for den anden.

Hvis eksempelvis den røde tone, der findes i røde mursten, skal gengives optimalt om aftenen, skal man vælge en lyskilde, der gengiver røde nuancer godt. Omvendt kan man med fordel anvende en lyskilde, der gengiver grønne nuancer godt, hvis man skal belyse parker og anden bevoksning.

Luminans

Luminans er lysheden af en overflade, som vi ser den i en given retning. Luminans er den udstrålede lysstyrke pr. kvadratmeter af overfladen. Luminansen afhænger af be-

lysningsstyrken, fladens reflektans og af synsretningen. Enheden er Candela pr. kvadratmeter, forkortes cd/m².

Lysets farvetemperatur

Lysets farvetemperatur er helt uafhængig af farvegengivelsen og angiver om lyset opleves "koldt", "neutralt" eller "varmt".

Lysets farvetemperatur måles i Kelvin (K). Jo højere Kelvin, des mere "koldt" og blått lys, jo lavere Kelvin, des mere "varmt" og rødt lys.

En glødelampe er cirka 2700 K, højtryksnatrium er omkring 2.100 K, metalhalogen er ned til 2.800 K, lysrør og kompaktlysør er ned til 2.700 K og endelig fås LED både med varm hvid lysfarve (cirka 3.000 K), neutral hvid lysfarve (cirka 4.000 K) og kold hvid lysfarve (cirka 5.000 K).

Lyskilder

En lyskildes kvalitet afhænger af lyskildens evne til at gengive farver korrekt samt af lysets farvetemperatur. Lyskilden har altså stor betydning for hvordan byrummet opleves i mørketid.

Lyskilder til anvendelse ved udendørs belysning er:

- metalhalogenlampe
- højtryksnatriumlampe
- kompaktlysør
- lysstofrør (1-pulverlysstofrør må ikke markedsføres længere 2015 i henhold til ECO designdirektivet fra EU)
- induktionslampe
- LED
- halogenglødelamper (må **ikke** benyttes til vejbelysning, men kan, hvis der ikke er andre muligheder, benyttes til karakterskabende belysning)
- kviksølvlamper (må ikke produceres og markedsføres fra 2015 i henhold til ECO designdirektivet fra EU)
- glødelamper (må ikke benyttes til vejbelysning og må ikke produceres eller markedsføres længere i henhold til ECO designdirektivet fra EU).

Lyskilderne er forskellige med hensyn til en række egenskaber, herunder deres farvespektrum, hvilket kan og skal udnyttes i anvendelsen af lyskilderne.

Farvespektret og dermed oplevelsen af lysets farvetone kan i hovedtrækkene karakteriseres ved de to parametre farvegengivelsesindeks og farvetemperatur.

Lysstyrke

Lysstyrke forstås som lysets intensitet i en given retning fra en lyskilde eller en anden lysende afgrænset overflade eller genstand. Enheden for lysstyrke er Candela, forkortes cd.

Lysstrøm

Hvor meget lys der tilsammen udstråles i et givent "område" af retninger (kaldet en rumvinkel). Med en lyskildes lysstrøm menes "mængden af lys" som en lyskilde udstråler samlet set i alle retninger. Enheden for lysstrøm er Lumen, forkortes lm.

Reflektans

Udtryk for hvor meget lys en overflade tilbagekaster. Afhænger af overfladens farve, materiale, struktur med mere.

BILAG E: Projekteringsprocedurer

Projekteringen af belysningsanlæg omfatter følgende hovedelementer, hvoraf nogle kan udelades afhængigt af projektets omfang og karakter:

Projektforslag:

- Indhentning af grundlag for det kommende belysningsanlæg bestående af informationer om:
 - plantegning med vejgeometri inklusive afstribningsplan og omgivelser
 - evt. tværprofiler
 - placering af eventuelle signalanlæg
 - eventuelle kørekurver for lange transportere
 - placering af eventuelle eksisterende master eller anlæg
 - eventuelle tilstødende anlægstyper (lyskilde- og armaturtype, wattage, mastehøjde og -placering med videre)
- Fastlæggelse af relevante trafik- og/ eller færdselsarealer, de tilhørende belysningsklasser samt refleksionsegenskaber for vejbelægninger (mængden af lyst tilslag i den anvendte vejbelægning).
- Fastlæggelse af æstetiske, miljømæssige og tekniske krav til belysningsanlæggets geometri – anlægstype, mast, enkelt-sided, to-sided, vægmonteret, evt. kombinationer af disse samt placering og højde i forhold til omgivelserne og den omkringliggende arkitektur.
- Fastlæggelse af æstetiske, miljømæssige og tekniske krav til master, armaturer og lyskilder.
- Valg af relevante kandidater indenfor armaturtyper og mastetyper.
- Lystekniske beregninger for typiske geometrier i vejanlægget til bestemmelse af hvilke armaturtyper og belysningsgeometrier, der opfylder belysningsklassen.
- Valg af armaturtyper, lyskilder, mastehøjde og mastetype, herunder evt. kombi-master og eftergivelige master.
- Valg af styrings- og reguleringsmetode.
- Udarbejdelse af projektforslag med økonomisk overslag og tegninger til godkendelse hos kommunen eller dennes rådgiver.
- Koordinering i forhold til Trafikhandlingsplaner og andre planer.

Projekt:

- Indhentning af ledningsoplysninger fra ledningsejere og koordinering med disse.
- Indhentning af oplysninger om andre forhold f.eks. højspændingsledninger, som kan påvirke mulighederne for masteplacering.
- Afklaring af el-forsyning og evt. opdeling af anlæg.
- Indarbejdelse af besluttede ændringer i forhold til projektforslaget.
- Detaljering af masteplacering, lyskildewattager og armaturernes optikindstillinger, eventuelt supplerende lystekniske beregninger.
- El-teknisk projektering med bl.a. el-tekniske beregninger og dokumentation samt tegning og beskrivelse af kableanlæg og tavle(r) med styring og regulering.
- Udarbejdelse af arbejdsbeskrivelse og tegninger.
- Evt. udarbejdelse af udbudsmateriale med tilhørende økonomisk overslag.

Efter anlæggets etablering udarbejdes anlægssdokumentation og "som udført"-materiale:

- Beskrivelser og tegninger rettet "som udført" med de eventuelle ændringer, som er opstået under anlægsarbejdet.
- Oplysninger om belysningsklasser og beregnede lystekniske parametre.
- Oplysninger om komponenter og disses vedligeholdelsesprocedurer.
-