

Albertslund Kommune

Trafik og Natur, Miljø- og Teknikforvaltningen

Handlingsplan 2013-2017

Albertslund Kommunes handlingsplan for udskiftning af vejbelysning

Albertslund Kommune

Trafik og Natur, Miljø- og Teknikforvaltningen

Handlingsplan 2013-2017

Albertslund Kommunes handlingsplan for udskiftning af vejbelysning

Udført:KMU

Kontrolleret:AHN

Indholdsfortegnelse

| | |
|--|----|
| 1. Indledning og formål | 2 |
| 2. Sammenfatning | 3 |
| 3. Albertslund Kommunes vejbelysningsanlæg | 4 |
| 3.1 Lyskildetyper | 5 |
| 3.2 Mastetyper og montering..... | 6 |
| 3.3 Alder | 7 |
| 3.4 Anlæg med sikkerhedsrisiko | 7 |
| 4. Betydning af EU's Eco-design direktiv | 10 |
| 4.1 LED..... | 10 |
| 5. Udskiftningsscenarier | 12 |
| 5.1 Model 1 Udskiftning og ny projektering | 12 |
| 5.2 Model 2 Udskiftning af master og genbrug af stålmaster..... | 12 |
| 5.3 Model 3 Udskiftning af hele belysningsanlægget 1:1..... | 13 |
| 5.4 Model 4 Udskiftning til nye armaturer på eksisterende master | 13 |
| 5.5 Anlægsomkostninger versus driftsomkostninger | 14 |
| 5.6 Økonomisk overslag..... | 17 |
| 6. Anbefalet udskiftningsmodel | 19 |
| 7. Fase- og udskiftningsplan | 20 |
| 8. Kabellægning | 24 |
| 8.1 Adskillelse af elforsyning til vejbelysning | 24 |
| 9. Styring og dæmpning | 25 |
| 10 Udskiftningsprocessen | 26 |
| 11 Bilag..... | 28 |
| Bilag A Alder vedligeholdelsesområde 1 (fra DONG Energy)..... | 28 |
| Bilag B Kort over luftledninger..... | 29 |
| Bilag C Oversigt over private fællesveje | 30 |
| Bilag D Valg af isolationsklasser | 31 |
| Bilag E Visuel inspektion af belysningsanlæg..... | 34 |

1. Indledning og formål

Denne handlingsplan indeholder status for alder og tilstand for Albertslund Kommunes belysning samt strategi for udskiftning af vejbelysningsanlæggene. Handlingsplanen giver økonomisk overblik og indeholder en faseplan som kan følges i takt med at de nødvendige midler til udskiftning til nye og tidssvarende og effektive armaturer bevilges. Der gives desuden en række anbefalinger for hvordan udskiftning foretages i praksis. Handlingsplanen supplerer Belysningsplan 2012, som indeholder visioner og målsætninger for den fremtidige belysning i Albertslund Kommune.

Handlingsplanen består af følgende elementer:

- **Kapitel 1:** Indledning og formål
- **Kapitel 2:** Sammenfatning
- **Kapitel 3:** Albertslund Kommunes vejbelysningsanlæg
- **Kapitel 4:** Udskiftningsscenarier
- **Kapitel 5:** Anbefalet udskiftningsmodel
- **Kapitel 6:** Fase og udskiftningsplan
- **Kapitel 7:** Kabellægning
- **Kapitel 8:** Styring og dæmpning
- **Kapitel 9:** Udskiftningsprocessen
- **Kapitel 10:** Bilag

Handlingsplanen er udarbejdet i et tæt samarbejde mellem Albertslund Kommune, Trafik og Natur, Miljø- og Teknik og belysningsrådgiver ÅF Lighting.

2. Sammenfatning

Denne Handlingsplan beskriver aktiviteter og økonomi i forbindelse med udskiftning af Albertslund Kommunes vejbelysningsanlæg. Planen indeholder gennemgang af alder, type og tilstand af de eksisterende belygningsanlæg.

Albertslund Kommunes belygningsanlæg har en gennemsnitsalder på 32 år og mere end 70 % af anlæggene er over 25 år, som er den forventede levetid af armaturerne. Mere end 30 % af belygningsanlæggene er over 40 år som er den forventede levetid for master og betydeligt længere end den forventede armaturlevetid.

De anvendte armaturtyper og lyskildetyper er derfor gamle og utidssvarende, hvilket betyder store drifts- og vedligeholdelseskostninger og et energiforbrug, som er væsentligt højere end nødvendigt.

Siden anlæggene blev etableret i 60'erne og 70'erne er Vejbelysningsreglerne ændret og i dag stilles helt andre krav til belygningsniveauer og regelmæssighed end da anlæggene blev etableret. For at opfylde disse regler er det nødvendigt med både bedre armaturer og på nogle vejtyper flere armaturer end i det eksisterende belygningsanlæg.

Denne handlingsplan beskriver fire forskellige udskiftningsmodeller fra totaludskiftning og projektering af helt nye anlæg til udskiftning af armaturer på de gamle eksisterende master.

Anbefalingen er en kombination af totaludskiftning og genbrug af de master, som har en restlevetid over 10-15 år. Der anbefales en totaludskiftning af alle armaturer for at hæve belygningskvaliteten, reducere energiforbruget og at føre belygningsanlæggene op til dagens standarder og Vejbelysningsregler. Udskiftning af vejbelysningen vil samtidig give mulighed og for at give Albertslund Kommune en moderne og tidssvarende visuelt identitet både om dagen og om aften, når belygningen tændes. Samtidig vil belygningen leve op til mål og visioner i Albertslund Kommunes Belygningsplan 2012.

Anlægsinvesteringen ved anvendelse af den anbefalede udskiftningsmodel udgør ca. 79 mio. kr. Hertil kommer ca. 16 mio. kr. til udskiftning af belygningsanlæg i private grundejerforeninger, hvor finansiering samt drift og vedligehold skal afklares nærmere.

Ved udskiftning anbefales det, at vælge en model hvor Albertslund kommune får flest nye og effektive belygningsanlæg for pengene og hvor alle armaturer udskiftes. Samtidig genbruges en del af de eksisterende stålmaster hvor tilstand, masteafstand og vejgeometri tillader det.

3. Albertslund Kommunes vejbelvningsanlæg

Hovedparten af belvningsanlæggene Albertslund Kommune er etableret i takt med Kommunens etablering og udbygning i 60'erne og 70'erne og er derfor nedslidte og utidssvarende. Mange anlæg lever desuden ikke op til kravene i de gældende Vejregler for Vejbelvning (marts 1999).

En stor del af armaturerne er så gamle, at de er udgået af produktion, hvilket fordyrer kommunens udgifter til drift og vedligehold, blandt andet fordi det ikke længere er muligt at skaffe de nødvendige reservedele. Hertil kommer at belvningsanlæggene hverken energimæssigt, lysteknisk eller æstetisk lever op til moderne belvningsanlæg. Belvningsanlæggets design og udformning kan både om dagen og i mørketiden bidrage væsentligt til at give Albertslund Kommune et nyt, moderne og mere tidssvarende visuelt udtryk.

Ud over at belvningsanlæggene er nedslidte, er både kviksølvlysilder og lysstofrør af 1-pulvertypen omfattet af udfasning ifølge EU's Eco design direktiv. Dette medfører, at Albertslund Kommune fra 2015 ikke længere vil have mulighed for at indkøbe kviksølvlysilder, mens lysstofrør af 1-pulvertypen udgik af produktion i 2010.

26 % af kommunens samlede antal armaturer er udstyret med kviksølvlysilder og ca. 40 % af armaturerne er udstyret med 1-pulverlysstofrør med lav energieffektivitet. Albertslund Kommune står således over for en omfattende udskiftning af de berørte anlæg inden for nærmeste år.



Størstedelen af Albertslund Kommunes belvningsanlæg er nedslidt, utidssvarende og har lav energieffektivitet.

Endvidere er 30 % af kommunens belvningsanlæg monteret på gamle træ- og gittermaster, som alle står foran en anbefalet udskiftning inden for maksimalt 5 år. Se bilag E Visuel inspektion. Hovedparten af disse master er desuden omfattet af DONG Energys kabellægning, da de ud over vejbelvningen også bærer elforsyningen til boliger. I Bilag B er kort de luftledninger, der skal kabellægges.

Private anlæg

Belysningsanlæggene i Albertslund Kommune omfatter også 1.254 armaturer og master på de private fællesveje, hvor de private grundejere ejer belysningsanlæggene, se bilag C over private fællesveje.

Kommunen er vejmyndig har ansvaret for at belysningen lever op til kravene. Anlæggene er generelt etableret i samme periode som de øvrige belysningsanlæg og gennemsnitsalderen er derfor høj. Da Kommunen ikke ejer alle disse anlæg, bør kommunen igangsættes en dialog med boligforeninger og grundejerforeninger for at få etableret en plan for fornyelse af disse anlæg. Desuden skal finansiering samt drift og vedligehold afklares.

Det anbefales, at de privatejede belysningsanlæg følger retningslinjerne i Kommunens Belysningsplan 2012 og at der af økonomiske og energimæssige grunde etableres fælles drift- og vedligehold.

3.1 Lyskildetyper

Skema 1 viser fordelingen af henholdsvis lyskilde- og mastetyper i de eksisterende belysningsanlæg samt en oversigt over kviksvølvlysninger, som skal udskiftes inden 2015. Skemaet er opdelt i vedligeholdelsesområde 1 som DONG Energy hidtil har vedligeholdt og vedligeholdelsesområde 2 som Albertslund Kommune selv har vedligeholdelsesansvaret for. Lyskildetyper for private fællesveje er opgjort i næste afsnit.

| Fordeling af lyskilder for eksisterende belysningsanlæg | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------|---------------|------------|--------------|-------|-----|-------|
| Anslået fordeling af lyskildetyper | Højtryksnatrium | Kviksvølv | Kompaktlysrør | Lysstofrør | Metalhalogen | U-rør | LED | I alt |
| Vedligeholdelsesområde 1 (DONG Energy) | 379 | 1.230 | 452 | 1.597 | 28 | 514 | 0 | 4.200 |
| Vedligeholdelsesområde 2 (Albertslund) | 0 | 224 | 862 | 132 | 73 | 0 | 75 | 1.366 |
| Total for Albertslund Kommune | 379 | 1.454 | 1.314 | 1.729 | 101 | 514 | 75 | 5.566 |

Skema 1 Opgørelse over lyskilderne i Albertslund Kommunes belysningsanlæg. Baseret på data fra DONG Energy 2012.

Det er værd at bemærke at meget stor del nemlig 73 % af lyskilderne er kviksvølv, lysstofrør, U-rør og højtryksnatrium, som ikke længere er tidssvarende lyskilder til belysningsanlæg hvad angår lyskvalitet, energiforbrug samt drift og vedligehold.

Kompaktlystofrør, som udgør 26 % af lyskilderne, er i mange tilfælde en udmærket lyskilde, men ofte er tilsvarende LED-armaturer mere effektive og har et lavere energiforbrug.

Når man samtidig ser på alderen og typerne af de armaturer, som lyskilderne sidder i, er der ikke mange af belysningsanlæggene, som er rentable at opgradere eller modernisere. Kun armaturer

med metalhalogen, LED og de kompaktrør som er af nyere dato, hvilket vil sige under 10-15 år, kan det være fornuftigt at bevare i en årrække.

Der er stor forskel på fordelingen af lyskilder i de to vedligeholdelsesområder. Vedligeholdelsesområde 1 rummer de ældste armaturer og har hovedparten af kviksølvlyskilderne og de lysstofrørsbaserede lyskilder.

Vedligeholdelsesområde 2 omfatter primært belysning på lokalveje, stier og tunneler, hvor hovedparten består af kompaktrør. Der er dog også her en andel kviksølvlyskilder, som står overfor en snarlig udskiftning. I vedligeholdelsesområde 2 er der opstillet en række af de nye A-lygter med LED.

Privatejede belysningsanlæg






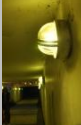
Belysningsanlæggene på de private fællesveje består af 1254 armaturer, som drives og vedligeholdes af DONG Energy er opgjort i skema 2. Heraf er 222 armaturer monteret på træmaster, 227 på stålmaster, mens 752 er parklygter på lave stålmaster. Desuden findes 53 armaturer, som er monteret på væg eller bøjlestandere.

90 % af de privatejede anlæg benytter kviksølvlyskilder eller lysstofrør af U-rørstypen, der enten er omfattet af EU's udfasning eller som ikke længere lever op til dagens krav om energieffektivitet og lyskvalitet og bør derfor udskiftes efter de retningslinjer, som er anvist i Belysningsplan 2012.

| Fordeling af lyskilder for privatejede belysningsanlæg | | | | |
|--|----------|---------------|-------|-------|
| | Kviksølv | Kompaktlysrør | U-rør | I alt |
| Antal | 720 | 126 | 408 | 1.254 |

Skema 2 Belysningsanlæggene på de private fællesveje benytter tre forskellige lyskildetyper, hvor kviksølv udfør hovedparten iflg. opgørelse fra DONG Energy 2012.

3.2 Mastetyper og montering

| Fordeling af master og monterings typer for eksisterende belysningsanlæg | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|-------|
| |  |  |  |  |  |  | |
| | Træmaster | Gittermaster | Stålrørsmaster | Parklygter | Pullert | Væg/loft | I alt |
| Vedligeholdelsesområde 1 | 1.322 | 336 | 857 | 1.402 | 0 | 283 | 4.200 |
| Vedligeholdelsesområde 2 | 0 | 0 | 0 | 872 | 47 | 447 | 1.366 |
| Total for Albertslund Kommune | 1.322 | 336 | 857 | 2.274 | 47 | 730 | 5.566 |

Skema 3 Opgørelse over maste- og monterings typer for Albertslund Kommunes belysningsanlæg. Baseret på data fra Kommunen og DONG Energy 2012.

Belysningsanlæggene i Albertslund Kommune er monteret på en række forskellige mastetyper se skema 3. Træ- og gittermaster er de ældste typer, som alle er placeret i vedligeholdelsesområde 1. En stor del af træ- og gittermasterne er en del af elforsyningen og er monteret med luftledninger, som skal kabellægges af DONG Energy i de kommende år.

Mastetyperne består desuden af stålørsmaster i forskellig udførelse, højde og afstand. Se oversigt over luftledninger i bilag B.

Hertil kommer en række parklygter som typisk består af en 3-4 meter høj stålmast monteret med et armatur. En række af disse armaturer er udgåede og kan ikke suppleres med reservedele. Det gælder blandt andet for Byhat- og Vintergæk-armaturerne.

Anlæggene består også af pullerter samt væg- og loftmonterede armaturer, der typisk er placeret i tunneller eller som stibelysning på broer og lignende.

3.3 Alder

De eksisterende belysningsanlæg i Albertslund Kommune etableret fra 1963 og frem se bilag A. Gennemsnitsalderen for armaturerne i vedligeholdelsesområde 1, som omfatter 4200 armaturer og master er 32 år. Normalt regner man med en armaturlevetid på maksimalt 25 år og en mastelevetid på 40 år.

72 % af anlæggene er over 25 år, som er den forventede levetid for armaturerne og næsten en 30 % af belysningsanlæggene over 40 år gamle. Afskrivningsperioden i forbindelse med etableringen er fastsat til 20 år.

Der er ingen specifikke data for alderen af de 1366 armaturer i vedligeholdelsesområde 2, men ud fra visuelle vurderinger og oplysninger fra Albertslund Kommune er gennemsnitsalderen tilsvarende for vedligeholdelsesområde 2.

Armaturalderen for de private fællesveje kendes ikke præcist, men de er etableret i samme periode som de øvrige og har derfor en høj gennemsnitsalder. En stor del er desuden monteret på træmaster, der bør udskiftes.

3.4 Anlæg med sikkerhedsrisiko

Dette afsnit ser på sikkerhedsrisikoen ved de eksisterende belysningsanlæg i Albertslund Kommune. Hovedparten af det eksisterende anlægsmateriel i Albertslund Kommune har en betydelig alder og derfor kan der på grund af alder og tæring være en sikkerhedsrisiko. Desuden forefindes der materiel, som ud fra en driftsøkonomisk betragtning bør udskiftes hurtigst muligt, dels på grund af et højt energiforbrug og dels grundet høje udgifter til vedligeholdelse. I bilag D er gennemgået de forskellige isolationsklasser som er relevante for vejbelyningsmateriel. Der anbefales ved udskiftning klasse II materiel, som giver den mest driftsikre løsning

Træmaster

Vejbelyningsanlæg på træmaster har været anvendt siden etableringen af Albertslund Kommune og er kendetegnet ved, at være forsynet via luftledningsanlæg. Træmasterne er i dag begyndt at udgøre en voksende sikkerhedsrisiko, da de på grund af alder og begyndende forrådnelse risikerer at vælte i stormvejr.

Træmast-anlæggene ofte er forsynet via luftledningsanlæg, vil væltede træmaster skabe situationer, hvor forsyningskvaliteten til den enkelte forbruger ikke vil være mulig at overholde. Af denne grund anbefales det, at udskiftning af træmast-baserede anlæg og kabellægning af tilhørende luftledninger prioriteres højt i den kommende anlægsrenovering. Da træmasterne er kemisk behandlet for at sikre en lang levetid, skal de håndteres miljømæssigt forsvarligt ved udskiftning.

Gittermaster

Gittermaster er, som træmasterne, ofte el-forsynet via luftledningsanlæg. Sikkerhedsrisikoen i forbindelse med gittermaster opstår som en følge af, at de isolatorer, der adskiller de spændingsførende dele fra masten, er nedslidte grundet de påvirkninger som isolatorerne har været udsat for gennem en periode på ca. 30-40 år. Situationer med defekte isolatorer kan potentielt gøre masterne spændingsførende og derved livsfarlige. Se Isolationsklasser Bilag D.

Rørmaster

De fleste vejbelystningsanlæg med rørmaster af stål er monteret med armaturer af isolationsklasse 1, for eksempel med lysstofrørsarmaturer. Der er typisk mange fejl på disse anlæg, især grundet anlæggenes alder, hvilket også her øger risikoen for spændingsførende master. Ofte kan eksisterende rørmaster genanvendes ved at udskifte armaturet til et nyt af isolationsklasse II, ved en samtidig installation/renovering af sikringsindsatsen i masten. Renoveringen af anlægget vil typisk forlænge anlæggets levetid med 10-15 år.

Belysningsarmaturer

Armaturer som foreslås udskiftet kan med udgangspunkt i sikkerhed og energiforbrug overordnet grupperes i følgende prioriterede rækkefølge:

- Åbne armaturer dvs. armaturer kun med skærm og fritsiddende lyskilde.
- Lukkede armaturer uden reflektor.
- Parkarmaturer og pullerter.
- Lukkede armaturer med reflektor.

Åbne armaturer:

De åbne armaturer udgør den største sikkerhedsrisiko. Armaturerne er af isolationsklasse 0 og som følge heraf er armaturerne på ingen måde beskyttet mod vejrliget, hvilket giver en større fejlrate end andre vejbelystningsarmaturer.

Isolationsklasse 0 er den laveste isolationsklasse og på grund af skærpede elinstallationsmæssige krav, skal der for denne type armaturer foretages særlige indgreb i de eksisterende installationer for at beskytte brugerne mod eventuelle fejl på armaturerne. Denne armaturtype bør udskiftes hurtigst muligt.



Åbent armatur på træmast med luftledninger

Lukkede armaturer uden reflektor:

Lukkede armaturer udgør ikke den samme sikkerhedsrisiko, som åbne armaturer. Lukkede armaturer uden reflektor er af isolationsklasse I. For denne armaturtype skal der foretages særlige indgreb i de eksisterende installationer, for at beskytte brugerne imod eventuelle elfejl på armaturerne. På grund af sin lukkede indkapsling er armaturerne beskyttet imod påvirkninger fra det omgivende miljø og vejrlig. Da armaturerne ikke er forsynet med reflektorer er effektiviteten lav og anlæggene kan normalt ikke anvendes opfyldt Vejbelystningsreglerne. Lukkede armaturer uden reflektor bør udskiftes indenfor 2-3 år.



Parkarmaturer og pullerter:

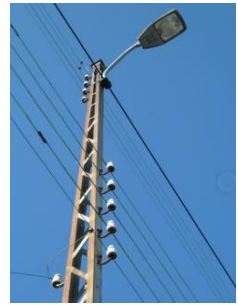
Parkarmaturer og pullerter, som kun opfylder isolationsklasse 1, skal renoveres eller udskiftes, således at alle installationer opfylder isolationsklasse II. Parkarmaturer og pullerter har et større renoveringsbehov grundet de påvirkninger som armaturerne og pullerterne bliver udsat for, ikke kun vejrmæssigt, men også andre påvirkninger forårsaget af den lokale færdsel, hærværk og lignende.



Parkarmatur.

Lukkede armaturer med reflektor:

Armaturer bør altid være lukkede og forsynet med reflektoroptik for at give en effektiv udnyttelse af lyset. Dog vil lukkede armaturer med reflektorer flere steder udgøre en sikkerhedsrisiko på grund af alder.



Lukket armatur med reflektor

4. Betydning af EU's Eco-design direktiv

Indførelsen af EU's Eco-design direktivets krav (direktiv 2009/125/EF) om miljøvenligt design af energirelaterede produkter og den tilhørende lovgivning medfører en række ændringer for vejbelysningen i Danmark.

Forordningen og kravene i direktivet gælder i EU ved produktion eller import af lyskilder og omfatter udfasning af en række lyskilder som anvendes i vejbelysningen

I forordning (EF) nr. 245/2009 under ovennævnte EU's Eco-design direktiv stilles der krav til lyskilder til offentlig vej- og gadebelysning om bl.a. energieffektivitet. Produkter som allerede er indkøbt må fortsat gerne anvendes.

De væsentligste konsekvenser af Eco-design kravene vil være en udfasning af kviksløvlamper i 2015. Det betyder, at anlæg med kviksløvlamper skal ombygges eller udskiftes til at kunne anvende andre lyskildetyper. Af økonomiske årsager vil det normalt kræve en udskiftning af armaturerne. Desuden er lysstofrør af 1-pulvertypen udfaset fra 2010, men de kan direkte erstattes af tilsvarende 3-pulverrør med bedre energieffektivitet og farvegengivende egenskaber, som passer i eksisterende armaturer og forkoblinger.

Eco-design kravene er udformet således, at de produkter som opfylder kravene, samlet set skal give lavere energi og miljøomkostninger end andre produkter. Udskiftning af sådanne produkter er altså økonomisk fordelagtige, når der sammenlignes med mindre effektive produkter over anlæggenes samlede levetid.

Kravene vil således udfase produkter, som ikke er økonomisk fordelagtige både med hensyn til energiforbrug og CO₂-emission igennem levetiden.

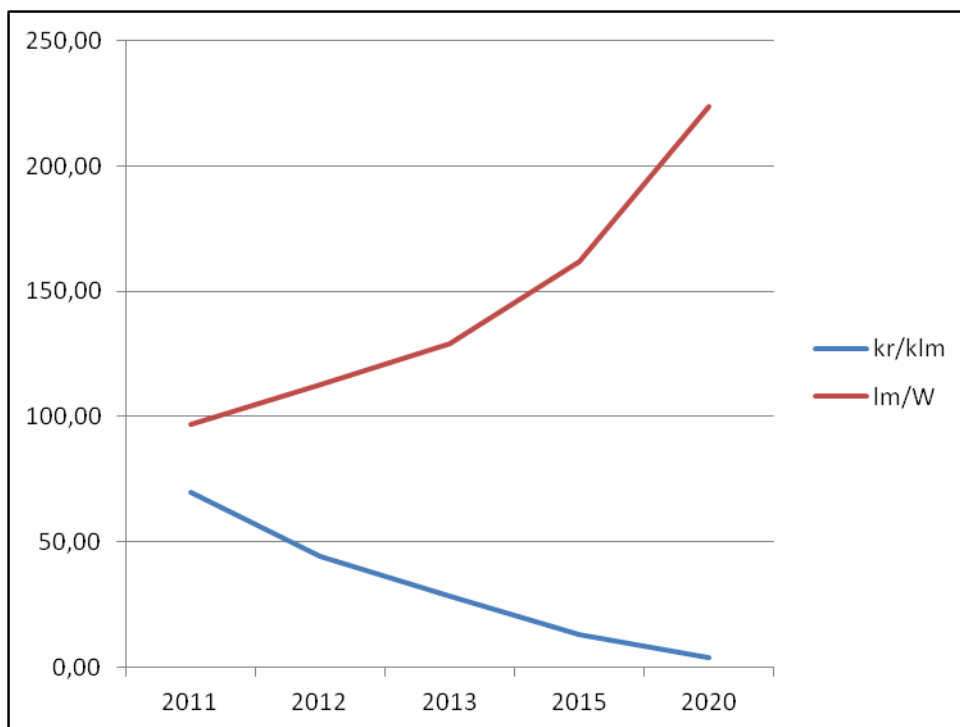
4.1 LED

Som det fremgår af Belysningsplan 2012 udskiftes der til LED overalt, hvor det er praktisk muligt og økonomisk ansvarligt. Albertslund Kommunes erfaringer med LED armaturer er særdeles gode, idet der ikke har været nævneværdige driftsopgaver på de installerede 75 A-Lygter med LED.

Da levetiden for LED er væsentligt længere end for de lyskilder de udskifter er det afgørende at følge vedligeholdelsesopgaverne nøje. For mere detaljerede beskrivelse af LED teknologien henvises til Albertslund Kommunes Belysningsplan 2012. I beregninger af driftsomkostningerne er det forudsat at der anvendes LED og at de lovede levetider fra fabrikanterne overholdes.

Da LED teknologien fortsat udvikler sig kraftigt kan det være relevant på et tidspunkt før levetidens ophør at udskifte LED enhederne. Det kan blive relevant da energieffektiviteten ventes at falde yderligere i løbet af de næste 10 år. Hvornår det eventuelt kan være energiøkonomisk interessant at udskifte LED enhederne, skal vurderes ved økonomiske beregninger.

Som det ofte er tilfældet, er ny teknologi altid bekostelig i begyndelsen, hvorefter prisen falder i takt med at teknologien udvikles og markedet modnes. LED armaturernes forventede ydelse set i forhold til de forventede prisfald, er skitseret i figur 1 nedenfor:



Figur 1 Forventer til pris og ydelse af LED-enheder i lumen/kr. og i lumen/W fra år 2011 til 2020. Kilde: Manufacturing Roadmap 2012, US. Department of Energy.

Primo 2012 er LED-armaturer fortsat dyrere end konventionelle armaturer, men priserne falder kraftigt som vist i figur 1.

Ved indkøb af nye LED-armaturer anbefales det, at man foretager en sammenligning af armaturerne på markedet for finde de bedst egnede armaturer og at der udvælges prøvestrækninger for at teste og vurdere LED armaturerne, inden de installeres i større områder. Specielt blænding, lysfordeling og lysfarve er vigtige parametre at vurdere samt hvorledes armaturernes design og dimensioner passer til den sammenhæng, de skal anvendes i.

5. Udskiftningsscenarier

I forbindelse med den gennemgribende renovering og udskiftning af belysningen i Albertslund Kommune er der en række mulige modeller med forskellige investeringsbehov.

Der er fire relevante modeller som bør overvejes:

1. Udskiftning og projektering af nyt anlæg overalt
2. Udskiftning af alle træ- og gittermaster og projektering af nyanlæg med genbrug af eksisterende stålmaster med nyt armatur
3. Udskiftning af hele belysningsanlægget 1:1 på nye master
4. Udskiftning af armatur på alle eksisterende master

5.1 Model 1 Udskiftning og ny projektering

Denne model er den mest radikale, nemlig totaludskiftning af master og armaturer. Her skiftes alle master og armaturer og anlæggene projekteres til at overholde kravene i Vejbelysningsreglerne. Ved totaludskiftning kan man udnytte LED-teknologiens energibesparelspotentiale fuldt ud ved forøgede masteafstande og optimerede mastehøjder. På grund af belysningens alder og stand er der meget, der taler for en totaludskiftning af master og armaturer.

En totaludskiftning vil samtidig i løbet af en meget kort periode hæve det visuelle indtryk af hele Albertslund og give indtryk af en fornyet og moderne by. Ved totaludskiftning kan der også drages fordel af at kabellægge vejbelysningen samtidig med at DONG Energy kabellægger luftledningerne.

Ved nyprojektering vil der normalt være en række strækninger, som kræver flere master eller armaturer for at kunne opfylde kravene i dagens vejbelysningsregler, da kravene til blandt andet regelmæssigheden og belysningsniveauerne er øget siden de eksisterende anlæg blev etableret. Ved udskiftning fra træmast-baserede anlæg til nye LED-armaturer, vurderes det, at der på trafikveje skal anvendes ca. 20 % flere armaturer og master afhængig og af den eksisterende masteafstand, vejens geometri og vejens trafikbelastning. Samtidig kan man med LED-baserede armaturer opnå betydelige elbesparelser, specielt hvor der i det eksisterende anlæg anvendes kviksløvluskilder, lysstofrør af 1-pulvertypen eller armaturer med en lav armaturvirkningsgrad. Denne model vil have lave vedligeholdelsesomkostninger da hele anlægget er nyt. Herudover skal tillægges besparelser på vedligeholdelsen som følge af at LED har længere serviceintervaller og levetid.

Denne model vil kunne opfylde Vejregler for vejbelysning, øge trafiksikkerheden og øge belysningskvaliteten og den visuelle komfort væsentligt. Nye master vil øge den visuelle kvalitet af kommunen generelt både om dagen og lygtetændingstiden.

På mange lokalveje er den mulige energimæssige besparelse ved nyanlæg op ca. 40 % afhængig af det eksisterende anlæg. Samtidig vil man gennem en forbedring af belysningsniveau og lyskvalitet opnå en forbedret trafiksikkerhed og tryghed. Endvidere vil belysningsanlæggene også i højere grad være tilpasset til omgivelser og arkitektur og skabe ny visuel identitet i Albertslund.

5.2 Model 2 Udskiftning af master og genbrug af stålmaster

I denne model udskiftes alle træ- og gittermaster samtidig med at de stålmaster, som har en god restlevetid genanvendes og monteres med nyt armatur. Det vurderes, at ca. 70 % af de eksisterende stålmaster kan genanvendes og har en restlevetid på 10-15 år.

Ca. 30 % af de eksisterende stålmaster skal udskiftes som følge af skader, tæring og hærværk eller som følge af at masterne ikke længere står hensigtsmæssigt. Vejforløb, kryds, cykelstier og fortove

kan være ændret siden anlæggene blev projekteret og det kræver nye master. Nogle steder vil det være nødvendigt at supplere med ekstra master for at opnå en acceptabel belysning.

De steder hvor der udskiftes træ- eller gittermaster, skal der projekteres helt nye anlæg, hvilket normalt vil kræve flere master og armaturer. Det vurderes, at der selv med anvendelse af effektive LED-armaturer skal anvendes ca. 20 % flere armaturer/master for at kunne leve op til Vejregler for vejbelysning 1999, som har ændret siden træmasterne blev opstillet for 30-50 år siden.

Ved anvendelse af eksisterende master er det vigtigt, at vurdere om masteafstand og mastehøjde er passende i forhold til lysfordeling, vejprofil og det æstetiske udtryk af et nyt armatur på en gammel mast. Mastediameter og -højde skal også harmonere med det nye armatur. Nogle stålmaster blandt andet på Albertslundvej har en lang buet maste-arm, hvor det er vigtigt at sikre, at et nyt armatur kan monteres i den rette vinkel, så der ikke opstår blænding som følge af indkig til lyskilden. En stor del af belysningsanlæggene vil være helt nye og dermed have lave vedligeholdelsesomkostninger. På de master som genanvendes, vil der være øget vedligehold. Priserne anført under model 2 forudsætter, at det eksisterende ledningsnet og de eksisterende belysningskabe kan genanvendes.

Energibesparelsen bliver bedst mulig og der bliver ensartet belysning i hele kommunen. Der vil skulle påregnes ekstra vedligehold til eksisterende stålmaster, som forventes at have en restlevetid på 10-15 år.

5.3 Model 3 Udskiftning af hele belysningsanlægget 1:1

Ved en 1:1 udskiftning placeres der nye master og armaturer samme steder, som de gamle anlæg er placeret, uden at der projekteres nye anlæg. Det skal bemærkes, at en 1:1 udskiftning kan medføre, at anlægget ikke lever op til belysningsklassens krav i henhold til Vejregler for vejbelysning 1999, specielt fordi masteafstandene ofte vil være for store til at kravene til regelmæssighed af belysningen kan opfyldes. Der skal derfor altid foretages en vurdering af, hvorvidt 1:1 udskiftning vil give et acceptabelt resultat. Ved kabellægning af luftledninger skal elforsyning til boliger kabellægges sammen med elforsyning til vejbelysningen således, at der ikke skal graves kabler ned flere gange.

Hvor der samtidig er luftledninger, der skal lægges i jorden skal der normalt også etableres nye vejbelysningskabe.

Da hele anlægget er nyt vil vedligeholdelsesomkostningerne være lavest mulige.

Fordelen ved 1:1 placering af master er, at der ikke bliver diskussion med de tilstødende grundejere om masteplacering. Ulempen er at der ikke rettes på u hensigtsmæssigt placerede master og for lave belysningsniveauer.

5.4 Model 4 Udskiftning til nye armaturer på eksisterende master

Model 4 er en ren armaturudskiftning, hvor alle eksisterende master genanvendes. Det medfører at investeringen bliver i en helt anden skala. Denne model vil dog have en lang række ulemper som høje vedligeholdelsesomkostninger af gamle master, uæstetiske træ og gittermaster samt at der ikke belysningsmæssigt leves op til vejbelysningsreglerne med hensyn til lysniveau og regelmæssighed.

Den største fordel er, at belysningsniveauerne i forhold til i dag vil øges selv om Vejreglerne ikke kan opfyldes og at energiforbruget vil blive reduceret. Løsningen vil være en meget kortsigtet løsning, som vil kræve betydelige drift- og vedligeholdelsesudgifter samt løbende nyinvesteringer i takt med at de eksisterende master skal udskiftes. Det visuelle udtryk af denne løsning vil desuden ikke være væsentlig forskelligt fra det eksisterende, ligesom det ikke vil være forsvarligt at bruge en stor del af de eksisterende master i mere end 3-5 år.

Hvis denne model anvendes vil det visuelle indtryk af Albertslund ikke vil blive synderligt forandret i dagstimerne. Samtidig får man ikke muligheden for at fremhæve særlige områders karakter med indfarvede eller differentierede mastetyper. Desuden vil billedet som i dag være meget forskelligartet med blandingen af uæstetiske gitter- og træmaster og nyere stålmaster.

Ved en udskiftning af armaturet opnås at udgifterne til den almene drift og vedligeholdelse af armaturet reduceres, men der må forventes høje vedligeholdelseskostninger på de gamle master og den tilhørende elforsyning.

Genbrug af gittermaster- og træmaster anbefales ikke da restlevetiden er for kort og løsningen vil være meget kortsigtet. Gittermasterne er en meget uæstetisk mast som ikke bidrager til en ny og opdateret identitet af Albertslund kommune. Træmasterne, som i dag både er monteret med armaturer og luftledninger, er generelt gamle og udtjente og repræsenterer den ældste del af masterne i Albertslund Kommune. De er derfor generelt ældre end belysningsanlæggenes gennemsnitsalder på 32 år. I bilag A kan ses fordelingen af mastetyper og deres alder.

5.5 Anlægsomkostninger versus driftsomkostninger

De fire modellers anlægsomkostninger er samlet i skema 5, men det vil være forkert alene at se på anlægsomkostningerne. Omkostninger til drift og vedligehold er meget forskellige for de forskellige modeller. Besparelser på drift og vedligeholdelse vil generelt give anledning til følgende simple tilbagebetalingstider for hvor længe driftsbesparelsen er om at finansiere nyinvesteringen.

- Udskiftning af armaturer: 5 – 7 år
- Udskiftning af master og armatur: ca. 40 år

Ved at skifte til LED forventes der store driftsbesparelser som på nogle vejtyper af veje kan løbe sig op i 80-100.000 kr. pr. kilometer vejstrækning alene i sparede eludgifter og reducerede vedligeholdelseskostninger over en 25-årig periode. Afhængig af eksisterende anlæg og valg af det nye anlæg.

Situationen er generelt den, at der med el- og driftsbesparelsen skal påregnes en tilbagebetalingstid, som er tæt på anlæggenes levetid ved nyanlæg. Ved armaturudskiftninger er sagen en anden og her kan opnås væsentligt kortere tilbagebetalingstider på 5-7 år.

Anlægsomkostningerne for nyanlæg vil normalt overstige besparelserne på energi, drift og vedligehold over 25 år. Det vil sige, at tilbagebetalingstiden for sådanne løsninger svarer til levetiden. Den største besparelse på drift og vedligehold og elforbrug opnås, når det anlæg, som udskiftes, er baseret på kviksløvluskilder i høj wattage eller når der udskiftes til nye LED armaturer på eksisterende stålmaster fra 1-pulverrør.

I disse overvejelser er det vigtigt at holde sig for øje at en forbedret belysning også giver en forbedret trafiksikkerhed. Etablering af vejbelysning forebygger 28 % af alle personskader i mørke på de mest trafikerede veje (Trafiksikkerhetskåndbø, TØI, 1997).









Ifølge Færdselssikkerhedskommissionens handlingsplan er de samfundsøkonomiske omkostninger pr. politiregistreret personskade opgjort til 1.532.000 kr. (2003). Det vil sige at et belysningsanlæg har tjent sig hjem, hvis blot én personskade forebygges.

I nedenstående skema 4 er opgjort fordele og ulemper ved de fire forskellige udskiftningsmodeller og om løsningen er varig eller midlertidig. Som det fremgår, er model 1 den mest optimale med

hensyn til opfyldelse af vejbelysningsregler, lyskvalitet, visuel identitet og energibesparelspotentiale.

Den mindst attraktive og mest kortsigtede model er model 4 som alene udskifter armaturerne. Det vil løfte lysniveauet i Kommunen, men vil ikke opfylde vejbelysningsreglerne og vil ikke ændre byens visuelle udtryk. En række træmaster er så gamle og nedbrudte, at de skal udskiftes inden for 1-2 år.

Model 2 er den mest økonomisk optimale, da man her får mest nyanlæg og for de investerede midler samtidig med at eksisterende stålmaster med en god restlevetid genanvendes. Model 3 med udskiftning 1:1 er også en totalfornyelse, men vil ikke leve op til Vejbelysningsreglerne hvilket er u hensigtsmæssigt, når anlægget forventes at skulle holde 40 år.

| | Muligheder \ anlægstyper | Træmast/ luftledning | Træmast/uden luftledning | Gittermast | Stålmaster | Parklygte m. Stålmast | Fordele | Ulemper |
|--------------------------------------|---|--|-----------------------------|------------|------------|-----------------------|---|---|
| 1 | Udskiftning af belysningsanlæg til nyt. Hele installationen udskiftes og der projekteres nye mastehøjder og -afstande så Vejregler for vejbelysning opfyldes. | A | A | A | A | A | Nyt lys overalt. Lever op til vejregler, Ny identitet, mulighed for indfarvede master | Økonomi |
| 2 | Udskiftning til nyt med genbrug af stålmaster. 70% eksisterende stålmaster genanvendes. 70% parklygter genanvendes. Opgradering til vejreglerne hvor master skiftes. | A | A | A | B/C | B/C | Nyt lys over alt | Mulighed for indfarvede master og ny visuel identitet mistes, vejregler overholdes ikke overalt |
| 3 | 1:1 udskiftning til nyt belysningsanlæg En 1:1 udskiftning samt kabellægning af eventuelle luftledninger. | B | B | B | B | B | Nyt lys overalt, ny visuel identitet, indfarvede master | Vejregler overholdes ikke |
| 4 | Udskiftning til et nyt moderne armatur Eksisterende mast anvendes. | D | D | D | C | C | Nyt lys overalt, Billigst. Mindre effektforbrug. | Risikovurdering af træ- og gittermaster nødvendig, mulighed for ny visuel identitet mistes, vejregler overholdes ikke. Øget vedligehold af gamle master |
| Forklaring til betegnelser: | | Udskiftningsløsninger markeret med farve | | | | | | |
| A) God varig løsning | |  | | | | |  | |
| B) Mindre god varig løsning | |  | | | | |  | |
| C) Mindre god og midlertidig løsning | |  | | | | |  | |
| D) Dårlig og midlertidig løsning | |  | | | | |  | |

Skema 4 Fordele og ulemper ved udskiftning af vejbelysningsmateriel

5.6 Økonomiske overslag

Økonomien for de fire forskellige modeller er meget forskellig. I overslagsberegningerne er der forudsat række priser på armaturer og master. Alle priser er ekskl. moms for monterede master og armaturer:

Pris pr. mast og armatur sat med alle tilhørende dele: kr. 23.000,-

Pris pr. LED armatur: kr. 4.200,-

Pris pr. LED parklygte inkl. armatur kr. 19.000,-

Pris pr. pullert kr. 3.000,-

Pris pr. Væg loft armatur kr. 1.300,-

Priserne anført under model 1, 2 og 3 ved udskiftning til nyanlæg indeholder henholdsvis nyt ledningsnet samt nye belysnings-/tændskabe.

| | Antal eksisterende antal master/ armaturer | Estimeret antal LED-armaturer ved ny projektering | Model 1 <i>Udskiftning til nyt iht. krav i vejbelysningsregler mast+armatur</i> | Model 2 <i>Udskiftning af træ- og gittermast, genbrug af stålmaster og nyt armatur</i> | Model 3 <i>1:1 udskiftning mast+armatur</i> | Model 4 <i>Udskiftning til nye LED armaturer</i> |
|--|--|---|---|--|---|--|
| Træmaster | 1.322 | 1.586 | kr. 36.487.200 | kr. 36.478.200 | kr. 30.406.000 | kr. 5.552.400 |
| Gittermaster | 336 | 403 | kr. 9.273.600 | kr. 2.594.400 | kr. 7.728.000 | kr. 1.411.200 |
| Stålmaster | 857 | 1.028 | kr. 23.653.200 | kr. 12.375.080 | kr. 19.711.000 | kr. 3.599.400 |
| Parklygter | 2150 | 2580 | kr. 49.0200200 | kr. 26431.050 | kr. 40.850.000 | kr. 9.030.000 |
| Pullerter | 47 | 47 | kr. 141.000 | kr. 141.000 | kr. 141.000 | kr. 141.000 |
| Væg/loft | 730 | 730 | kr. 949.000 | kr. 949.000 | kr. 949.000 | kr. 949.000 |
| Investering kr. ekskl. moms. | | | kr. 119.524.000 | kr. 78.977.680 | kr. 99.785.000 | kr. 20.683.800 |
| <i>Forudsætning for anlægsoverslaget</i> | | | <i>Prisen omfatter mast, mastearm og armatur samt fundament, kabling og installation.</i> | <i>Prisen omfatter mast, mastearm og armatur samt fundament, kabling og installation Gittermaster på Roskildevej genanvendes.</i> | <i>Prisen omfatter mast, mastearm og armatur samt fundament, kabling og installation. Gittermaster på Roskildevej genanvendes.</i> | <i>Armaturl m. arm: kr. 4.200,-. Demontering og bortskaffelse af materialer: Gittermaster på Roskildevej genanvendes.</i> |

Skema 5 Totalomkostninger for udskiftningsmodel 1-4.

Optællinger af master, armaturer og lyskilder bygger på anlægsdata er modtaget fra Albertslund Kommune og DONG Energy. Der tages forbehold for unøjagtigheder i data.

De fire modeller er meget forskellige som beskrevet i kap. 4, både i den tekniske løsning og i de nødvendige investeringer.

6. Anbefalet udskiftningsmodel

Valg af udskiftningsmodel skal tages ud fra en lang række kriterier. Kriterierne omfatter naturligvis, anlægs- og driftsomkostningerne i de fire modeller. Men der er en række andre kriterier som også er styrende for valget. Det er blandt andet alder, restlevetid, lovkrav til udfasning af kviksølvlyskilder, kabellægning af luftledninger, lyskvalitet samt visionerne om at øge den visuelle kvalitet af Albertslund Kommune som det fremgår af Belysningsplan 2012.

I en række tilfælde vil model 3 og 4 ikke leve op til Vejbelyningsreglerne. Model 4 vil ikke leve op til visionerne i Belysningsplanen 2012 og vil være en meget kortsigtet løsning med høje drift- og vedligeholdelsesomkostninger.

Model 1 og Model 2 er med hensyn til belysningskvalitet samt drift og energiøkonomi de bedste løsninger. Med hensyn til lave driftsomkostninger er Model 1 den bedste da alle master og armaturer udskiftes.

Model 2 vil på langt de fleste områder leve op til at hæve belysningskvaliteten og visionerne i Belysningsplan 2012 og give væsentligt lavere energiomkostninger. Model 2 vil dog ikke bestå af en totaludskiftning, men det vurderes at det vil være den mest økonomisk optimale løsning hvor man når længst, når der tages hensyn til både anlægsinvestering, driftsøkonomi og den visuelle kvalitet af belysningsanlæggene både om dagen og om aften. Derfor anbefales Model 2 alternativt Model 1 hvis der ønskes en total udskiftning af samtlige anlæg og de økonomiske midler hertil prioriteres.

Model 1 vil kræve anlægsinvesteringer for ca. 122 mio. kr. og Model 2 vil kræve ca. 79 mio. kr. i anlægsinvesteringer.

7. Faseplan

Med udgangspunkt i Model 2 er der udarbejdet en faseplan for udskiftningen af vejbelysningen i Albertslund Kommune. Fase 1-4 omfatter Kommunens belysningsanlæg og fase 5 omfatter de private grundejere og boligforeninger. Faseplanen sikrer en robust struktur i forhold til bevillinger og i forhold til de valg som skal træffes undervejs i udskiftningen.

Faseplanen kan også anvendes såfremt Model 1 vælges, dog vil økonomien i faserne ændres. Planens første faser gennemføres der hvor lovgivningen kræver det eller hvor den største energi- og driftsbesparelse kan realiseres.

Udskiftningsplanen skal kunne følges uanset om de nødvendige midler bevilges over 3, 5 eller 10 år, men for at sikre, at der opnås den økonomiske fordel ved at skifte i storskala anbefales det, at udskiftningsplanen ikke bliver længere end 5 år. En kort udskiftningsperiode vil hurtigt reducere vedligeholdelseskostninger på eksisterende og udtjente anlæg og med en kort periode vil energi- og driftsbesparelser blive realiseret hurtigst muligt. Hertil kommer at belysningsanlæggene udgør en væsentlig del af det visuelle indtryk både i dagtimerne og i mørketiden af Albertslund Kommune, så jo hurtigere en udskiftning sker, jo mere ensartet og moderne vil Kommunen fremstå.

Faserne er prioriteret ud fra en række overordnede kriterier om opfyldelse af lovgivning, realisering af størst mulig elbesparelser samt udskiftning af de ældste belysningsanlæg så tidligt i planen som muligt.

| Armatur- mastetype/ Lyskilde | Parklygte | Høj stålmast | Væg | Træmast | Gittermast | Loft | Pullert | i alt |
|------------------------------------|-----------|--------------|-----|---------|------------|------|---------|-------|
| Kompakt | 843 | | 391 | | | 33 | 47 | 1.314 |
| Kviksølv | 982 | 30 | 43 | 394 | 5 | | | 1.454 |
| Lysrør 1-pulver | 38 | 779 | 182 | 636 | 86 | 8 | | 1.729 |
| Metalhalogen | 4 | 24 | 73 | | | | | 101 |
| Natrium | 109 | 24 | | 4 | 242 | | | 379 |
| U-rør | 223 | | | 288 | 3 | | | 514 |
| LED | 75 | | | | | | | 75 |
| i alt | 2.274 | 857 | 689 | 1.322 | 336 | 41 | 47 | 5.566 |

Skema 6 Antal maste- og lyskildetyper i vedligeholdelsesområde 1+2

I det nedenstående Skema 7 gives en overblik over udskiftningens 4 faser. Faserne er planlagt ud fra overordnede mål om en så optimal udskiftning. Desuden er faseplanen lagt så de ældste og mest vedligeholdelseskrevende ligger i de første to faser.

Fase 5 er samlet i skema 8, som omfatter udskiftning af belysningsanlæggene på private fællesveje. Tidsmæssigt kan fase 5 udføres uafhængigt af de øvrige faser og startes når der er indgået drift- og finansieringsaftaler med grundejerforeningerne. Dog skal fase 5 koordineres med kabellægning af luftledningerne i Kommunen og med udfasning af kviksølvlys-kilderne i 2015.

| | Pris pr. udskiftning ekskl. moms | Investering ekskl. moms |
|---|-------------------------------------|----------------------------|
| Fase 1 eksisterende master | | |
| Nyt armatur på 1.243 eksisterende parklygter med kviksløv, U-rør, 1-pulver | 4.200 | 5.220.600 |
| 30 % nye parklygter + armatur | 19.000 | 7.085.100 |
| Nyt armatur på 70 % 857 eksisterende høje stålmaster | 4.200 | 2.378.460 |
| 30 % nye stålmaster inkl. armatur | 23.000 | 5.913.300 |
| Opdatering af stålmaster til vejregler + 20 % flere | 23.000 | 3.721.400 |
| sum | | 24.318.860 |
| Fase 2 træmaster og Roskildevej | | |
| Udskiftning af armatur og mast på 1.322 gamle træmaster | 23.000 | 30.406.000 |
| 20 % ekstra træmaster + armatur for at opfylde vejbelys- ningsreglerne | 23.000 | 6.081.200 |
| Udskiftning af 242 armaturer på Roskildevej | 4.200 | 1.016.400 |
| sum | | 37.503.600 |
| Fase 3 stål- og gittermaster mm | | |
| 113 parklygter - nyt armatur | 4.200 | 474.600 |
| 20 % nye parkarmaturer iht. Vejregler | 19.000 | 429.400 |
| 48 høje stålmaster - nyt armatur | 4.200 | 201.600 |
| 94 Gittermaster nyt armatur og mast inkl. 30 % nye | 23.000 | 2.594.400 |
| 47 pullerter | 3.000 | 141.000 |
| 730 væg/loftarmaturer | 1.300 | 949.000 |
| sum | | 4.790.000 |
| Fase 4 | | |
| 843 parkarmaturer med kompaktrør nyt armatur | 4.200 | 3.540.600 |
| 30 % nye master til parklygter og stålmaster (-armatur) | 18.800 | 3.742.920 |
| 20 % ekstra parklygter + armatur for at opfylde vejbelys- ningsreglerne | 23.000 | 3.877.800 |
| 133 natrium parklygter + høj mast nyt armatur | 4.200 | 558.600 |
| 20 % supplerings af parklygter | 23.000 | 611.800 |
| sum | | 12.331.720 |
| Udskiftning i alt kr. | | 78.944.180 |

Skema 7 Faseplan for fase 1-4

| Fase 5, private fællesveje | Pris pr. stk. | |
|--|----------------------|-------------------|
| 752 parklygter – nyt armatur + 30 % nye master | 4.200 | 8.347.200 |
| 222 træmaster – nyt armatur og mast | 23.000 | 5.106.000 |
| 227 stålmaster nyt armatur +30 % nye master | 23.000 | 2.519.700 |
| 53 væg/loft armaturer | 600 | 31.800 |
| Sum kr. ekskl. moms | | 16.004.700 |

Skema 8 Fase 5 for private fællesveje

I faseplanens overslagsbudget er ikke indregnet nye master på Roskildevej ligesom der ikke er indregnet omkostninger til nedtagning og bortskaffelse af eksisterende træ- og gittermaster som for en stor del påhviler DONG Energy. Planens fire faser kan gennemføres en efter en i forlængelse af hinanden eller sideløbende forskudt, så der er overlap mellem de enkelte faser. Sidstnævnte er at foretrække af hensyn til pris og udbud til de relevante entreprenører.

Fase 1 omfatter udskiftning af 1243 parklygter med nyt armatur. Ved udskiftning opnås at store energibesparelser realiseres og at størstedelen af kviksvølvskilderne udskiftes. Det forventes at 70 % af de eksisterende master kan genanvendes. 30 % nye må påregnes hvor tilstanden, eller placeringen gør at de skal udskiftes. I denne fase skal også udskiftes 857 armaturer på høje stålmaster og tilsvarende må påregnes ca. 30 % nye master som følge af skader, og forkert placering samt supplerings hvor lysfordeling og lysniveau ikke er tilstrækkeligt. Fase 1 kan gennemføres på ca. 2 år.

Fase 2 indeholder udskiftning 1322 træmaster med nye master og armaturer. Ved udskiftning af gamle træmaster til nye stålmaster og armaturer på vil der være behov for at supplere med ca. 20-flere master og armaturer for at opfylde Vejbelyningsreglerne og for at supplere steder hvor vejprofil eller lignende har ændret sig siden de oprindelige belyningsanlæg blev etableret. I fase 2 skal der desuden udskiftes 242 armaturer på Roskildevej samt etableres wireanlæg såfremt de eksisterende gittermaster kan genanvendes. Der er i overslaget ikke medtaget omkostninger til wireanlæg. Fase 2 kan gennemføres på 1-2 år afhængig af koordineringen med kabellægningen og DONG Energy's planer.

Fase 3 er den økonomiske mindste fase som omfatter udskiftning af 113 parklygter, 48 høje stålmaster, 90 gittermaster, 47 pullerter, 579 vægarmaturer og 41 loftarmaturer. Ved udskiftningen af alle disse armaturer er det vigtigt, at vurdere deres alder og tilstand. En stor del af de 579 vægarmaturer er monteret i Albertslund Kommunes tunneller. Her skal deres tilstand og alder vurderes nærmere inden de udskiftes. Det vurderes, at en del af armaturerne kan genanvendes, dog er vedligeholdsstandarder ikke specielt høj, hvilket forkorter levetiden. Fase 3 kan gennemføres på 1-2 år

Fase 4 Består af udskiftning af 843 parkarmaturer med kompaktrør til den nye A-lygte eller tilsvarende med genanvendelse af eksisterende stålmaster samt udskiftning af 133 armaturer med højtryksnatrium armaturer. Heri indgår 30 % flere armaturer og tilhørende master i de tilfælde hvor tilstanden er for dårlig eller hvor vej/stiføring er ændret. Desuden suppleres med ca. 20 % ekstra master og armaturer for at opfylde vejbelyningsreglerne. Fasen tager 1-2 år.

Fase 5 I denne fase skal den privat ejede belysning skiftes. Alle armaturer og træmaster skal udskiftes. Stålmaster kan genbruges og suppleres med nye både master og armaturer hvor masteafstanden er for stor til at opfylde Vejbelysningsreglerne eller hvor masternes tilstand gør at de skal skiftes. Det er vigtigt at belysningen her harmonerer med Kommunens Belysningsplan 2012.

En anbefalet tidsplan for de 5 faser ser således ud hvor der er taget hensyn til at faserne skal ligge relativt tæt. Det er muligt at forcere faseplanen, men det skal koordineres nærmere med de entreprenører som skal udføre arbejdet.

| | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4 | Fase 5 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2013 | ● | | | | |
| 2014 | ● | ● | | | ● |
| 2015 | | ● | ● | | ● |
| 2016 | | ● | ● | ● | |
| 2017 | | | | ● | |

Skema 9 Faseplan 1-5

8. Kabellægning

De strækninger som er omfattet af kabellægning af luftledningerne kræver særlig opmærksomhed. Når DONG Energy kabellægger elforsyningen til boligerne skal en række forhold vurderes og aftales således at elforsyningen til vejbelystningen bliver kabellagt samtidig. Det anbefales, at der aftales samgravning med DONG Energy således at der nedlægges stive, glatte rør på $\varnothing 50$ mm eller $\varnothing 75$ samtidig med kabellægningen. Herved her der mulighed for på et senere tidspunkt at trække forsyningskabler og eventuelt tændkabler til den nye vejbelystning uden at der skal graves flere gange.

I de områder som ikke har luftledninger skal der også lægges nye kabler bortset fra de områder hvor eksisterende master anvendes. Her forudsættes det at den eksisterende kabling også kan genanvendes.

8.1 Adskillelse af elforsyning til vejbelystning

For at kunne udbyde elforbruget til vejbelystningen som loven foreskriver, anbefales det at elforsyningen til vejbelystningen fysisk adskilles fra elnettet, hvilket ikke er tilfældet i dag. Det kræver opsætningen af en række nye elskabe med separate målere for hver sammenhængende strækning. Denne udskillelse omfatter ca. 152 nye skabe og målere og en samlet udgift på ca. 1. mio. kr. ekskl. moms.



Kabellægningen af luftledninger som ses her, medfører også at vejbelystningen skal adskilles fra den eksisterende elforsyning.

9. Styring og dæmpning

Før Handlingsplanen sættes i gang skal der vælges styringsstrategi både af hensyn til tænd/sluk fleksibilitet og af hensyn til energibesparelser ved dæmpning og natsænkning. Disse forhold er nærmere beskrevet i Belysningsplan 2012.

Der findes forskellige styringsløsninger hvor nogle kræver tændkabler og nogle ikke kræver tændkabler. Hvis der vælges et trådløs styrings- og dæmpningssystem, skal der ikke etableres tændkabler, men hvis der vælges et styresystem, der kræver tændkabler, skal tændkablerne skal kunne være i de trækrør som skal nedlægges i forbindelse med kabellægningen eller som lægges i jorden sammen med kabellægningen til nyanlæg.

En anden styringsmulighed til stier og lokalveje er at vælge armaturer med indbygget stand-alone dæmpningssystem, som selv reducerer belysningen til 50 % i nattetimerne. Disse kan dog ikke løbende reguleres uden kabling til hvert armatur.

10. Udskiftningsprocessen

I forbindelse med udskiftningsprocessen er der en række forhold der skal afklares og vurderes. Hver enkelt strækning skal vurderes og hvor der anvendes eksisterende stålmaster skal forholdene vurderes nøje. Det skal vurderes om masteudformning og mastedesign kan tilpasses det nye armatur. Masteafstand og lyspunkthøjde skal vurderes i forhold til det armatur der skal monteres for at sikre et tilstrækkeligt lysniveau og en god regelmæssighed.

En række af de eksisterende stålmaster har en tilstand, hvor de skal udskiftes som følge af tæring, slidtage eller påkørsler. Disse skal udskiftes, hvor restlevetiden er for kort og der skal vælges tilsvarende mastetyper der kan indgå i et sammenhængende vejforløb.

Udbud

I forbindelse med udskiftningen i de forskellige faser skal der udarbejdes kravspecifikation og udbudsmateriale. Udskiftningen skal detailplanlægges og afstemmes med de økonomiske rammer. Planlægning af områder/strækninger for udskiftning skal ske i samarbejde med de entreprenører som skal stå for udskiftningen og faserne skal afstemmes med øvrige aktiviteter herunder renoveringen af i Kommunens boligområder.

Nyanlæg

På de områder der skal opstilles nye anlæg, skal belysningsanlægget projekteres ud fra de givne vejforhold, vejdimensioner og vejklasser, så det sikres at Vejbelysningsreglerne overholdes. Ved nyanlæg kan LED teknologien udnyttes fuldt ud idet både masteafstande og mastehøjder kan optimeres til den nye teknologi. Desuden er der som nævnt i kapitel 8 en række styringsmuligheder der skal overvejes af energihensyn.

Kabellægning

Udskiftningen og faseplanen skal koordineres med DONG Energy's kabellægning af luftledningerne. Det vil her være hensigtsmæssigt at koordinere med DONG Energy, så der enten nedlægges kabel til den nye vejbelysning samtidig med at DONG Energy kabellægger luftledningerne eller at der nedlægges trækrør således at der ved etableringen af den nye vejbelysning ikke skal graves kabler ned igen.

Eksisterende stålmaster

Hvor eksisterende høje stålmaster skal genanvendes er det nødvendigt at foretage vurderinger af masteudformning og arm til det nye armatur. Det er vigtigt at mastearmen harmonerer med resten af masten og at beslaget der fastgør armaturet kan vinkles så armaturet monteres i korrekt vinkel. Ved udskiftning af armaturer på parklygter er mastehøjde og dimensioner vigtig at vurdere og sikre at de stemmer overens med Belysningsplan 2012. En vis ensartethed er nødvendig for at sikre et godt visuelt udtryk. Desuden har de eksisterende parklygter en række forskellige mastediametre som er vigtigt at kende inden arbejdet sættes i gang.

Ved 1:1 udskiftning med nye master er det nødvendigt at vurdere masteafstand i forhold til de krav som stilles til belysningen i Vejbelysningsreglerne. I nogle tilfælde vil masteafstande være for store til det er forsvarligt med 1:1 udskiftning.

Ved supplerings/udskiftning af stålmaster er det nødvendigt at anvende master der er magen til eller ligner de master, de skal supplere således, at der ikke opstilles forskellige master på sammenhængende strækninger.

Registrering af udstyr

I forbindelse med totaludskiftning er det ligeledes vigtigt at overveje hvilke data, der skal registreres. Det er data som drift- og vedligeholdsorganisationen skal bruge til det daglige arbejde med lyskildeudskiftning samt i forbindelse med udskiftning af master og armaturer.

11. Bilag

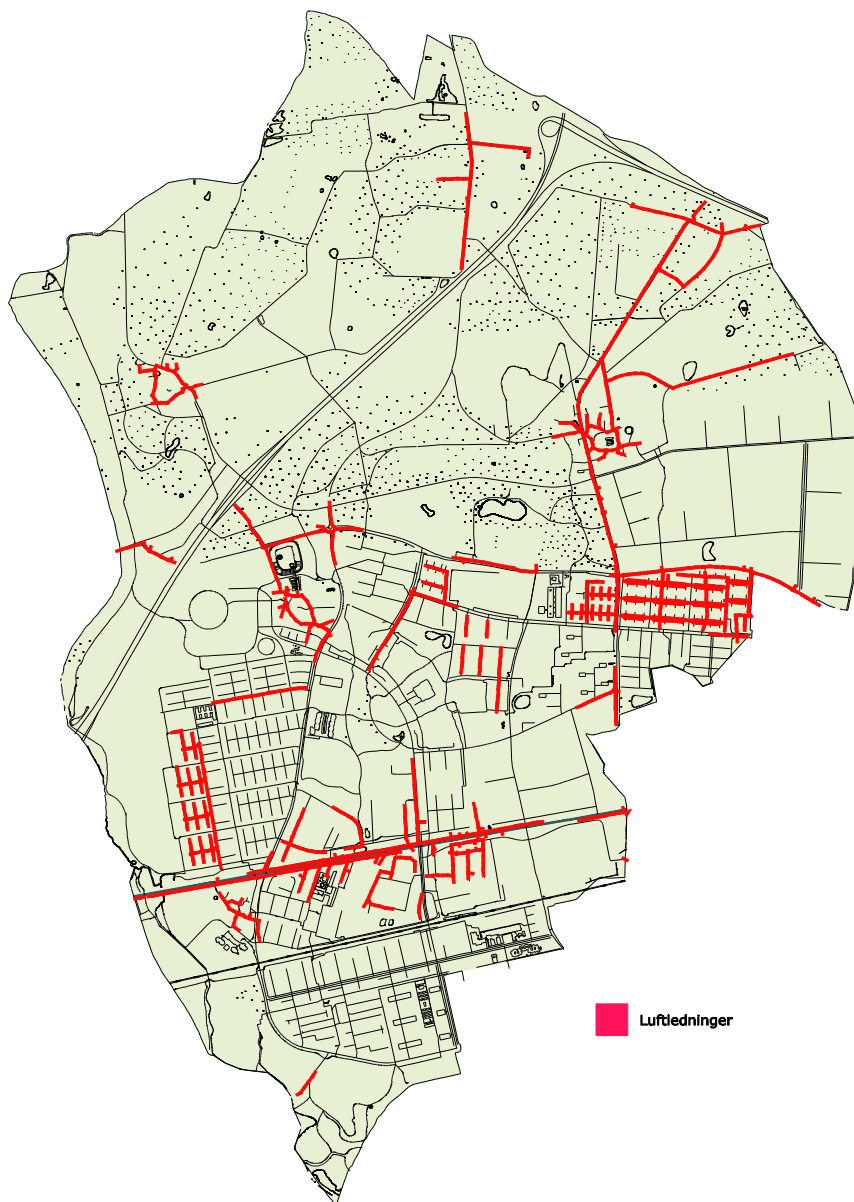
Bilag A Alder vedligeholdelsesområde 1 (fra DONG Energy)

| År | Gittermast | Høj mast | Parklygte | Træmast | Vægmontage | Armaturer i alt |
|------|------------|----------|-----------|---------|------------|-----------------|
| 1963 | 1 | | 1 | 2 | | 4 |
| 1964 | | | 3 | 7 | | 10 |
| 1965 | | | 40 | | | 52 |
| 1966 | 2 | 421 | 55 | 123 | | 601 |
| 1967 | | 10 | 55 | 15 | | 82 |
| 1968 | 82 | 62 | 19 | 50 | | 243 |
| 1969 | | | 22 | 101 | | 123 |
| 1970 | 3 | | 31 | 38 | | 96 |
| 1971 | 2 | | 75 | 142 | | 233 |
| 1972 | 1 | 26 | 90 | 244 | 16 | 378 |
| 1973 | | 7 | 121 | 67 | 28 | 223 |
| 1974 | | 26 | 7 | 4 | | 37 |
| 1975 | | 189 | 21 | 224 | 25 | 459 |
| 1976 | | 38 | 28 | 45 | | 111 |
| 1977 | | 30 | | 53 | 21 | 104 |
| 1978 | | | 23 | 26 | 6 | 55 |
| 1979 | | | 63 | | | 63 |
| 1980 | 3 | | 16 | 119 | | 138 |
| 1981 | | | 12 | | | 12 |
| 1982 | | | | 5 | | 5 |
| 1983 | | | | | | 0 |
| 1984 | | | | | | 0 |
| 1985 | | | 17 | | | 17 |
| 1986 | | | 7 | 3 | | 0 |
| 1987 | | | | | | 0 |
| 1988 | | | | | | 10 |
| 1989 | | | 90 | 31 | 24 | 145 |
| 1990 | | | 17 | 5 | | 22 |
| 1991 | | | | | | 0 |
| 1992 | | | | | | 0 |
| 1993 | | | | 18 | | 18 |
| 1994 | | | 73 | | | 73 |
| 1995 | | | 52 | | | 52 |
| 1996 | | 20 | 28 | | 33 | 81 |
| 1997 | | | 8 | | | 8 |
| 1998 | | | 99 | | | 99 |
| 1999 | | | 30 | | | 30 |
| 2000 | | | 62 | | | 62 |
| 2001 | | | 88 | | 34 | 122 |
| 2002 | 242* | | | | | 242* |
| 2003 | | | 13 | | 14 | 27 |
| 2004 | | | 106 | | | 106 |
| 2005 | | 4 | 4 | | | 8 |
| 2006 | | 16 | 4 | | 3 | 23 |
| 2007 | | | | | | 0 |
| 2008 | | | 10 | | | 10 |
| 2009 | | | 12 | | 75 | 87 |
| 2010 | | 8 | | | 4 | 12 |

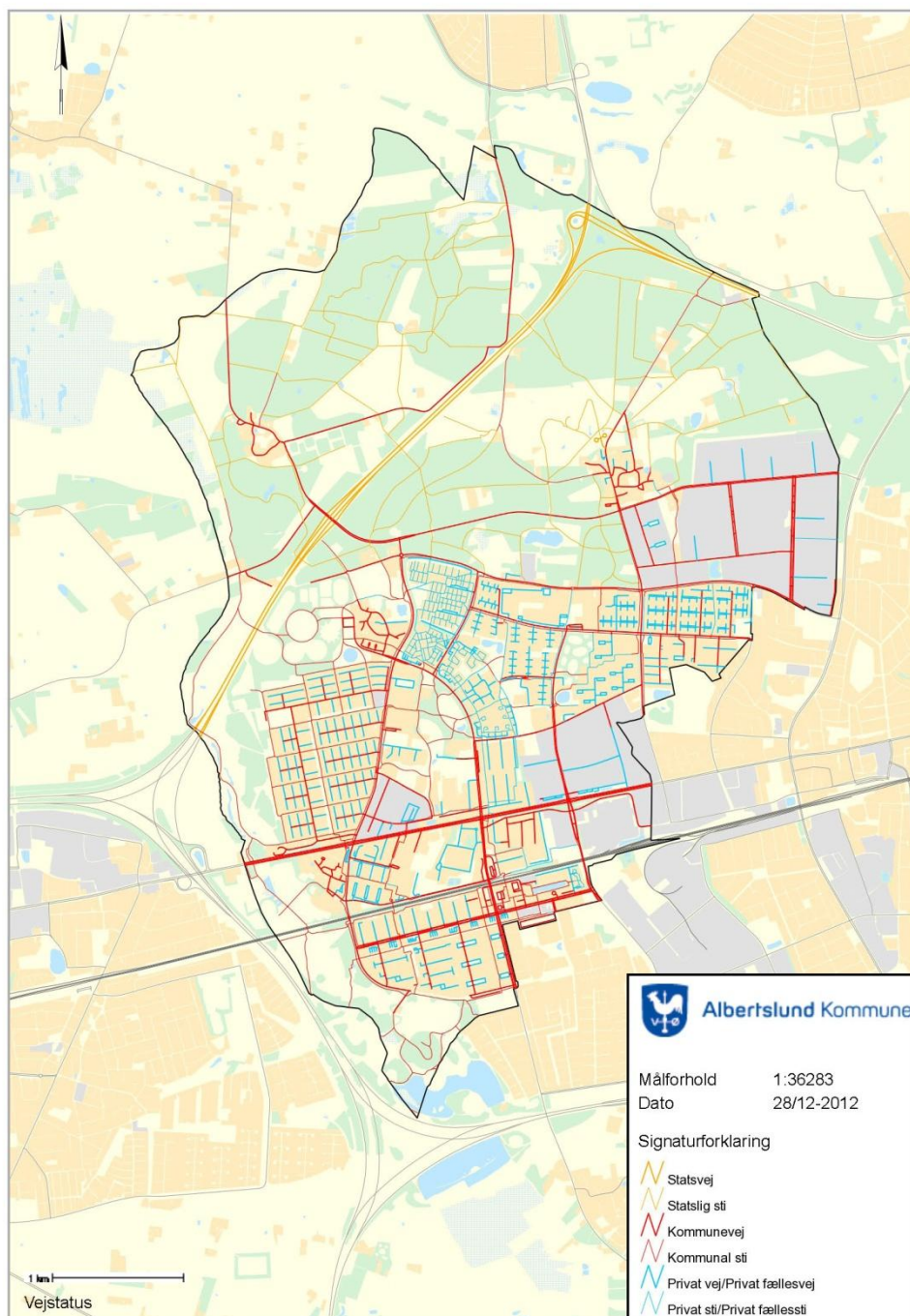
* Består af gittermaster på Roskildevej, som er overgået fra Staten i forbindelse med skift fra Statsvej til kommunalvej

Bilag B Kort over luftledninger

Luftledninger



Bilag C Oversigt over private fællesveje



Bilag D Valg af isolationsklasser

Anvendelse af elektriske isolationsklasser

Belysningsmateriel findes i fire forskellige isolationsklasse hhv. klasse 0, I, II og III. Isolationsklasserne angiver, hvorledes materiellet er isoleret og beskyttet, med henblik på at forebygge risikoen elektrisk stød, i tilfælde af fejl på materiellet.

I Danmark tillader de nye installationsbestemmelser ikke, at armaturer af nogen art er klasse 0. Det er derfor ikke muligt at etablere nye belysningsanlæg med armaturer af isolationsklasse 0 og armaturer af denne type er derfor kun at finde i ældre belysningsanlæg.

Belysningsmateriel er generelt udført i isolationsklasse I eller II. Driftsentreprenører med flere, stiller ofte krav til, at nye belysningsanlæg skal være udført i isolationsklasse II frem for klasse I. Det er ikke et lovkrav at der anvendes materiel af klasse II, men det er at foretrække, da det giver nogle driftsmæssige fordele, som ikke kan opnås ved anvendelse af materiel af klasse I.

I belysningsanlæg med materiel af klasse I, er det et krav, at der etableres fejlstrømsafbrydere i installationen, hvilket øger risikoen for utilsigtet afbrydelse af belysningen og resulterer i øget vedligehold på anlæggene.

I belysningsanlæg med materiel af klasse II, er der ingen krav om etablering af fejlstrømsafbryder i installationen, hvilket vil gøre denne mere driftssikker.

Isolationsklasse III er den mest sikre klasse, da spændingsniveauet her er reduceret til et ikke skadeligt niveau (lavvoltage) og udstyret dermed ikke anses for at kunne afgive skadeligt elektrisk stød. Lavvoltageanlæg i isolationsklasse III vil oftest være små og korttrækkende installationer med mindre armaturer halogen- eller LED-lyskilder udstyret med en central transformer eller forkobling. Klasse III udstyr er ikke relevant ved udskiftning af vejbelysningen i Albertslund Kommune og gennemgås ikke yderligere.

Beskrivelse af elektriske isolationsklasser

I det følgende gennemgås isolationsklassernes 0, I og II og deres beskyttelsesmetode. Isolations

Elektrisk isolationsklasse 0:

Beskyttelsesmetode:

Beskyttelse mod elektrisk stød er udført ved etablering af ét lag isolerende materiale, som indkapsler de elektrisk ledende dele.

Berøringsfare i tilfælde af fejl:

I tilfælde af beskadigelse af det isolerende materiale vil berøring af det fejlramte område resultere i elektrisk stød.

Elektrisk isolationsklasse I:

Beskyttelsesmetode:

Beskyttelse mod elektrisk stød er udført ved etablering af ét lag isolerende materiale, som indkapsler de elektrisk ledende dele samt en virksom beskyttelsesleder (jordforbindelse).

Berøringsfare i tilfælde af fejl:

I tilfælde af, at de interne ledende dele får kontakt til den ydre kapsling, vil beskyttelseslederen føre fejlstrømmen direkte i jorden, hvilket vil resultere i at sikringerne vil brænde over.

I tilfælde af, at de interne ledende dele ikke får kontakt til den ydre kapsling, vil beskyttelseslederen ikke føre fejlstrømmen direkte i jorden og berøring af det fejlramte område vil således resultere i elektrisk stød.

Fælles for elektrisk isolationsklasse 0 og I:

Berøringsfare i tilfælde af fejl:

I tilfælde af, at det fejlramte materiel kommer i direkte kontakt med den pågældende mast, kan masten blive elektrisk ledende, hvilke normalt vil overbrænde sikringen. Der er dog en risiko for, at sikringen ikke brænder over, hvilke vil resultere i, at masten forbliver elektrisk ledende og ved berøring afgiver elektrisk stød.

Elektrisk isolationsklasse II (total isolation):

Beskyttelsesmetode:

Beskyttelse mod elektrisk stød er udført ved etablering af to lag isolerende materiale eller ét lag forstærket isolerende materiale, som indkapsler de elektrisk ledende dele. Her må der ikke etableres beskyttelsesleder.

Berøringsfare i tilfælde af fejl:

Materiellet anses for at være kapslet således, at der generelt ikke er mulighed for indirekte berøring og dermed ingen risiko for elektrisk stød.

Generelt om fejlstrømsafbrydere

Ved etablering af belysningsmateriel af isolationsklasse I, er det et lovmæssigt krav, at der etableres en fejlstrømsafbryder i installationen, til beskyttelse mod indirekte berøring af elektriske ledende dele.

Erfaringen viser, at anvendelse af fejlstrømsafbrydere med tiden vil medføre et øget driftsarbejde.

Producenter af fejlstrømsafbrydere foreskriver, at komponenterne skal testes mindst én gang om året, hvilket kræver at der foretages en manuel ud- og indkobling af afbryderen lokalt i de pågældende vejbelysningssskab.

Ved anvendelse af en fejlstrømsafbryder i installationen, f.eks. et HPFI-relæ, vil forsyningen afbrydes i det øjeblik, hvor en mindre fejlstrøm detekteres.

Fejlstrømme generes normalt mellem et fejlramt el-materiels elektrisk ledende dele og jorden.

Den elektriske forbindelse mellem el-materiellet og jorden kan gå gennem selve masten, hvad enten denne er af træ eller stål.

I tilfælde af berøring af det fejlramte el-materiel, kan fejlstrømmen blive ledt gennem både mennesker eller dyr.

I ældre installationer kan der forekomme mange små ubetydelige fejlstrømme fordelt rundt i hele installationen.

Mængden og størrelsen af fejlstrømme vil normalt kunne forandre sig afhængigt af vejret, hvilket skyldes den skiftende fugtighed i luften, i tørt og vådt vejr.

Specielt i fugtigt vejr, kan summen af små ubetydelige fejlstrømme blive så stor, at det kan resultere i utilsigtet udkobling af fejlstrømsafbryderen og dermed give ekstra driftsopgaver.

Da fejlstrømme har en tendens til at forsvinde, i takt med at luften bliver mindre fugtig, kan det ofte være umuligt, at finde årsagen til fejlstrømme i belysningsanlæg.

Er en fejlstrømsafbryder udkoblet pga. en fejlstrøm, vil belysningsanlægget først kunne tændes igen, når fejlstrømsafbryderen igen er indkoblet.

Genindkobling af fejlstrømsafbryderen kræver at driftspersonalet, kører ud til vejbelysningsskabet og foretager indkoblingen manuelt på stedet.

I takt med, at belysningsanlæg bliver ældre, vil risikoen for isolationsfejl og fejlstrømme stige, hvilket kan resultere i flere utilsigtede udkoblinger af fejlstrømsafbrydere.

Ved installation af mange fejlstrømsafbrydere, vil arbejdet i forbindelse med indkobling af fejlstrømsafbrydere blive mere omfattende i takt med at mængden af fejlstrømme bliver større.

Bilag E Visuel inspektion af belysningsanlæg

Der er foretaget en visuel stikprøvekontrol af udvalgte master og armaturer for at afdække mastetilstand for at vurdere om der er nogle mastetyper som har en restlevetid så de kan bibeholdes ved udskiftningen af armaturerne.

Gittermaster Roskildevej: Eksisterende gittermaster med wire er visuelt vurderet. Æstetisk er gittermasterne ikke at foretrække. Der er dog en restlevetid på ca. 10 år, som gør det relevant at undersøge genanvendelsen nærmere og om masterne kan anvendes til wireophæng af vejbelysningen. Det vurderes at et belysningsanlæg på wireanlæg kan etableres på eksisterende gittermaster som vurderes til over 40 år gamle. Der er lettere rust på overfladen, men ingen gennemtæringer eller skader på svejsningerne. Fundamentet over jordniveau er helt. Dog er de fleste af cementafslutningerne ved at smuldre, hvilket ikke vurderes af større betydning for restlevetiden. Det bør undersøges nærmere om fundamentet under jordniveau kan holde til det ekstra træk som et wirebaseret belysningsanlæg vil belaste dem med. Gittermasterne skal alene bibeholdes af hensyn til økonomien da udskiftning til nye stålmaster er at foretrække. Roskildevej er hovedtrafik i og igennem kommunen og er for mange enten første synlige indtryk af Albertslund Kommune og en del af det daglige billede af kommunens visuelle udtryk.

Gittermaster, øvrige: Rust i overfladen, men god mekanisk tilstand. Bør skiftes for at få et ensartet visuelt udtryk af Albertslund.

Stålmaster: Stålmaster på blandt andet Albertslundvej, Nordmarksvej, Roskildevej Ledøjevej og Damgårdsvej er inspiceret. De er i god stand. Mange kan relativt enkelt udstyres med ny arm og nyt armatur. Fornuftig restlevetid, som bør udnyttes. Overholdelse af Vejbelysningsreglerne med de givne mastefastande bør vurderes nærmere, men tilstanden er generelt god. Nogle skal dog skiftes på grund af påkørsel eller defekt. Det vurderes af 70 % af masterne kan genanvendes.

Master til parklygter: Forskellige typer og højder. En del bør rettes op, og flere steder er det observeret, at vej eller stiføringen er ændret siden parklygterne er opsat. Det vurderes, at der generelt er god restlevetid på parklygte-masterne. 60-70 % af masterne kan genanvendes.

Træmaster: Hovedparten af træmasterne er 50-60 år gamle. Enkelte nye er udskiftet hvor de gamle er knækket eller stærkt beskadiget. En stor del af træmasterne bærer luftledningerne, der skal kabellægges, hvorfor alle træmaster bør udskiftes. Enten med nye stålmaster eller moderne træmaster i landsbyerne i henhold til Belysningsplan 2012.

Pullerter: Generelt ikke særligt holdbare typer, der er opstillet. De vurderes ikke at have restlevetid af betydning.

Vægarmaturer: En del vægarmaturer er af nyere dato. Den generelle vedligeholdelsesstandard er ikke høj, så en del defekter er observeret. Nogle vægarmaturer i tunneller er meget gamle og bør udskiftes til mere energieffektive lyskilder og til armaturtyper, som giver bedre lyskvalitet og lysforhold. Generelt anbefales en udskiftning af alle væg/luftarmaturer, men udskiftningen er ikke så akut hvor det er nyere armaturer der er opsat. Gamle tunnelanlæg bør skiftes for at øge tryghed og lyskvalitet.