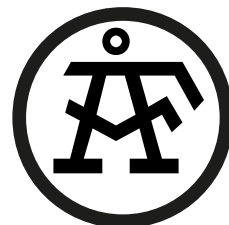


Handlingsplan for reovering og modernisering  
af vejbelysning i Næstved Kommune



Handlingsplan for renovering og modernisering  
af vejbelysning i Næstved Kommune

5278rap001, Rev. 2, 30.11.2017

## Indhold

1.	Indledning.....	2
2.	Anlægsanalyse.....	3
2.1.1	Dæmpning og natslukning.....	6
2.1.2	Energiforbrug.....	6
2.1.3	Aldersfordeling.....	7
3.	Energirenovering.....	8
3.1	Styring.....	8
3.2	Besparelsespotentialer.....	9
3.3	Yderligere besparelsespotentialer ved energirenovering.....	10
3.4	Anbefalinger vedr. udskiftning af armaturer.....	10
3.5	Anbefalinger vedr. udskiftning af master.....	11
4.	Handlingsplan.....	12
5.	Sammenfatning.....	15

## 1. Indledning

Dette notat indeholder en analyse af vejbelysningen i Næstved Kommune. Belysningsanlægget ejes af Næstved Kommune, mens kommunens forsyningsselskab NK Vejlys varetager drift og vedligehold af anlægget.

Analysen omfatter alene belysningsarmaturer. Master, kabler, vejbelysningsskabe mv. er således ikke omfattet, da disse ikke vurderes at skulle skiftes.

Anlæggene kortlægges med hensyn til lyskildetyper, armaturtyper, mastetyper og alder, ligesom besparelspotentialet ved reovering af belysningsanlægget estimeres.

Notatet beskriver besparelspotentialet ved energireovering vurderet på baggrund af de tilgængelige anlægsoplysninger.

Endelig indeholder notatet en prioriteret handlingsplan for reovering af vejbelysningen i Næstved Kommune.

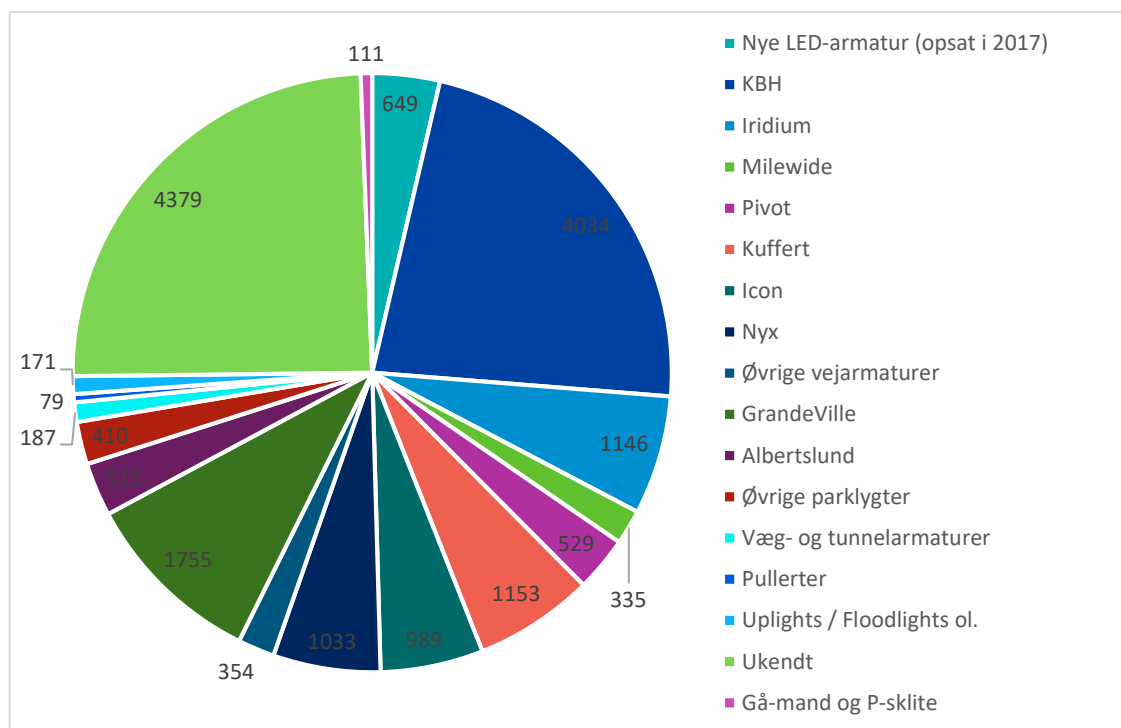
## 2. Anlægsanalyse

Anlægsanalysen er baseret på seneste anlægsdata leveret af NK Vejlys og dateret 10.08.2017.

Ifølge anlægsdata omfatter belysningsanlægget i Næstved Kommune i alt 17.829 armaturer og 19.374 lyskilder, idet nogle armaturer er bestykket med mere end én lyskilde. Det er ikke efterkontrolleret, om anlægsdata er fejlbehæftet.

NK Vejlys er i gang med at udskifte alle armaturer med kviksvølvlys kilder samt udvalgte natriumlys kilder i høje wattager (150W/250W). Udskiftningen færdiggøres inden udgangen af 2017. Den følgende analyse tager højde for denne udskiftning. Alle figurer i dette afsnit afspejler således det samlede belysningsanlæg i Næstved Kommune, som det vil se ud ultimo 2017.

Figur 1 viser fordelingen af armaturtyper i Næstved Kommune.



Figur 1. Fordeling af armaturtyper i Næstved Kommunes samlede belysningsanlæg. Fordelingen er baseret på anlægsdata fra NK Vejlys. "Nye LED-armaturer" er armaturer, som forventes udskiftet fra kviksvølv i 2017.

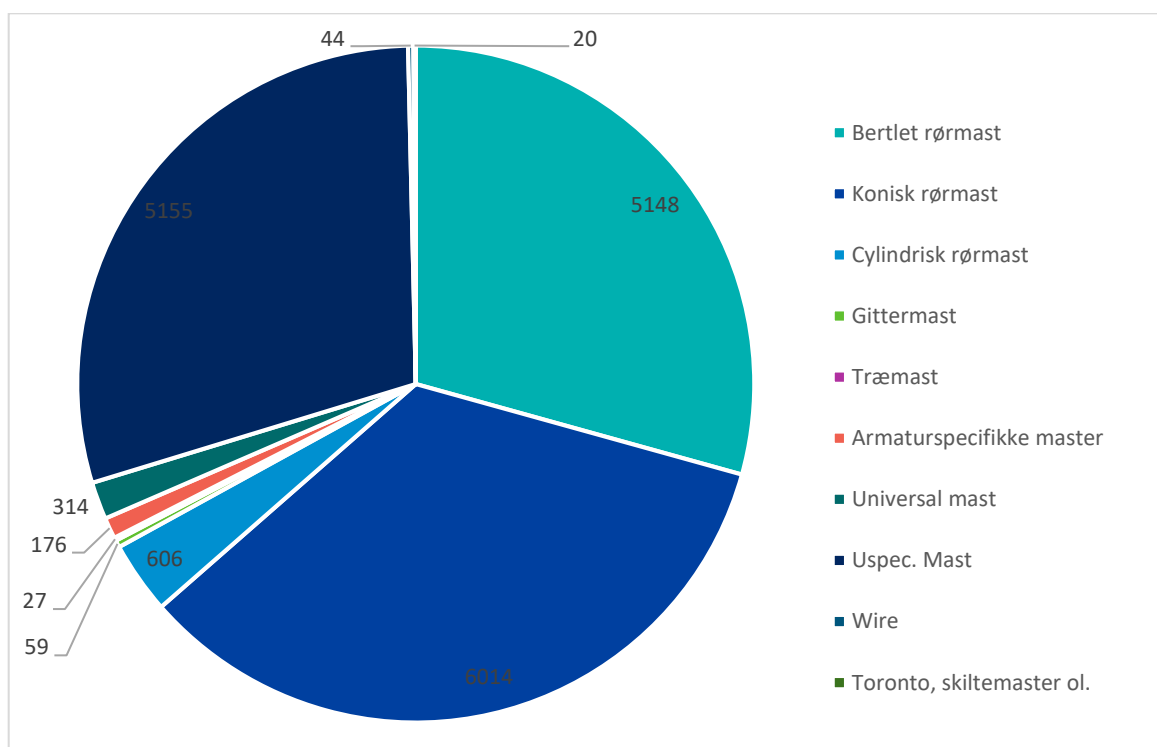
Ca. 25 % er ukendte armaturer uden typeangivelse.

Navngivne vejarmaturer udgør ca. 54 %. De mest anvendte er København, Iridium, Icon, Nyx og såkaldte kuffertarmaturer.

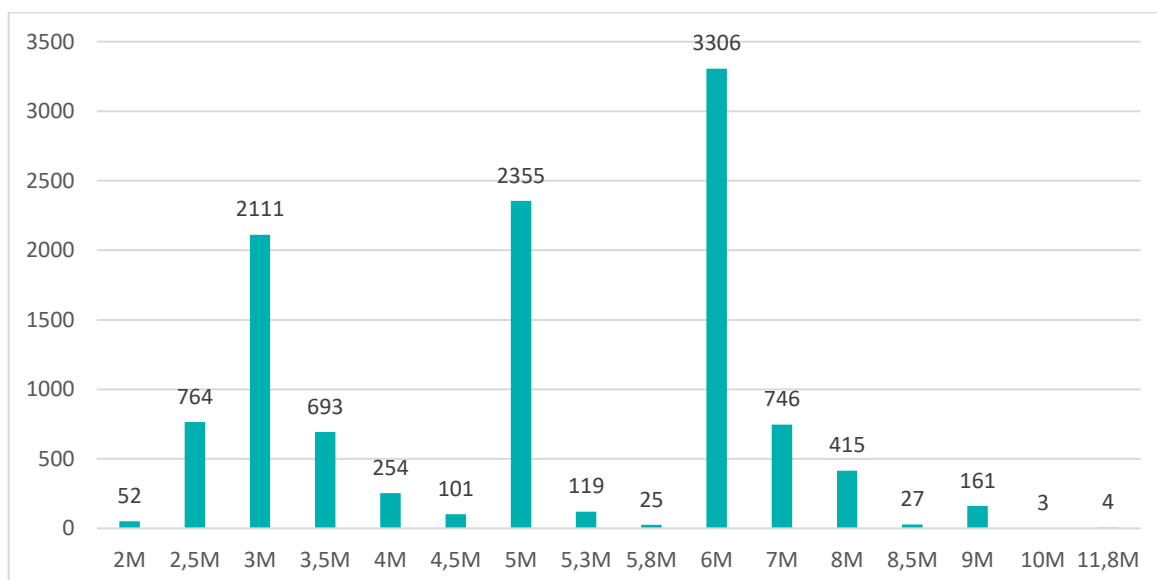
Parklygter udgør ca. 15 %. Størstedelen af disse er GrandeVille og Albertslund.

Pullerter samt væg- og tunnelarmaturer udgør tilsammen ca. 1,5 %.

Figur 2 og 3 viser fordelingen af hhv. mastetyper og -højder for belysningen i Næstved Kommune.



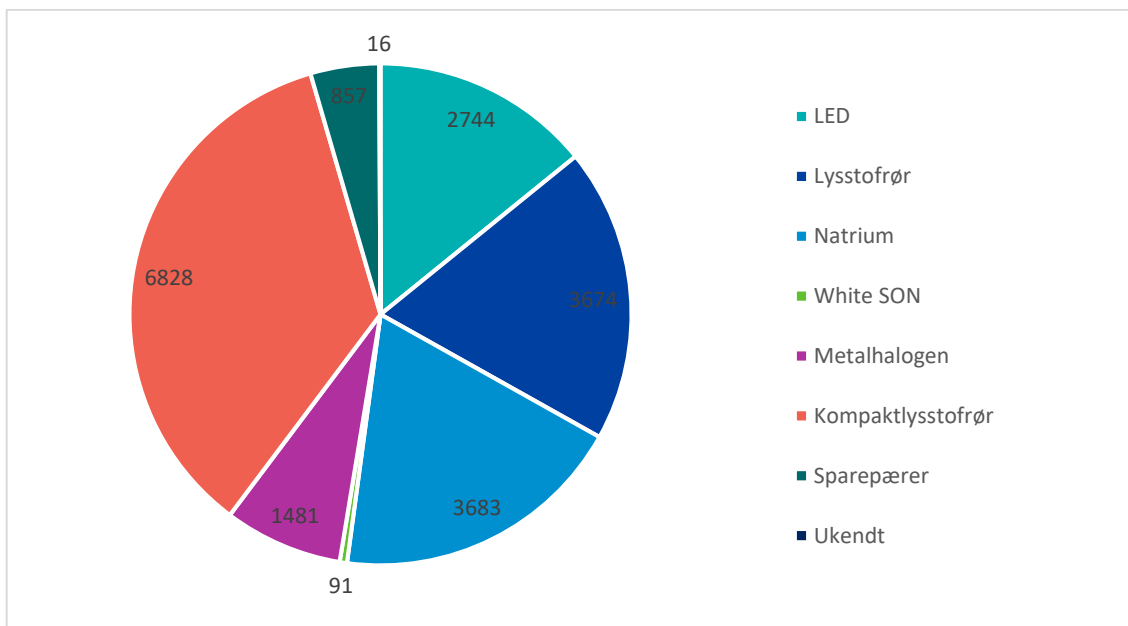
Figur 2. Fordeling af mastetyper i Næstved Kommunes samlede belysningsanlæg. Fordelingen er baseret på anlægsdata fra NK Vejlys.



Figur 3. Fordeling af mastehøjder i Næstved Kommunes samlede belysningsanlæg. Fordelingen er baseret på anlægsdata fra NK Vejlys.

Som det fremgår af figur 2, omfatter belysningsanlægget kun et lille antal træmaster (27 stk.). Træmasternes alder og tilstand fremgår ikke af anlægsdata. Det anbefales at træmasternes tilstand og alder undersøges med henblik på at vurdere, om masterne skal udskiftes i forbindelse med renovering af belysningen.

Figur 4 viser fordelingen af lyskildetyper for belysningen i Næstved Kommune.



Figur 4. Fordeling af lyskildetyper i Næstved Kommunes samlede belysningsanlæg. Fordelingen er baseret på anlægsdata fra NK Vejlys.

Lysstofrør (Cirkulære, U-formede og aflange) udgør ca. 19 % af de anvendte lyskilder.

I EU er 1-pulver-rør udfaset fra 2010 og kviksølv udfaset fra 2015. Disse lyskilder er udgået og forhandles ikke længere. Langt de fleste armaturer med lysstofrør er ineffektive og af ældre dato. Armaturer med kviksølvlys kilder udskiftes i 2017, mens alle armaturer med lysstofrør bør udskiftes snarest.

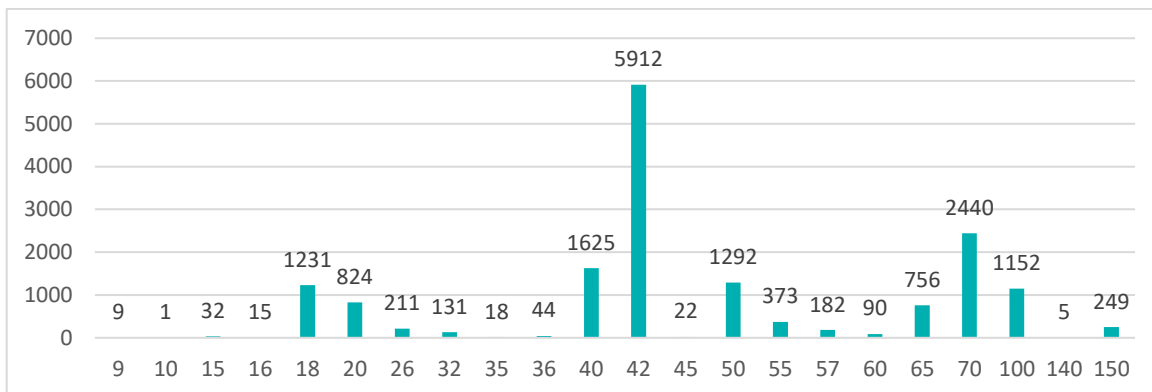
Ca. 35 % af lyskilderne er kompaktlysstofrør, heraf er langt de fleste 42 W (87 %).

Natrium- og metalhalogenlys kilder udgør henholdsvis 19 og 8 %.

Andelen af sparepærer er 4 %, mens enkelte lyskilder (16 stk.) er ukendte.

Når udskiftningen af armaturer med kviksølv er gennemført, vil andelen af LED være ca. 14 %.

Figur 5 viser fordelingen af wattager for konventionelle lyskilder i Næstved Kommune.



Figur 5. Fordeling af wattager for konventionelle lyskilder i Næstved Kommune. Fordelingen er baseret på anlægsdata fra NK Vejlys.

### 2.1.1 Dæmpning og natslukning

Af anlægsdata fremgår det, at kun enkelte armaturer (12 armaturer i Herlufmagle) er omfattet af natslukning.

Ifølge 'Tændplan for vejbelyningsanlæg i Næstved Kommune' fra 2014, som er tilgængelig på NK Vejlys' hjemmeside, fremgår det imidlertid, at en stor del af armaturerne i Næstved Kommune er omfattet af enten delslukning eller natsænkning.

Ifølge uddybende oplysninger fra NK Vejlys kan anlægget opdeles i følgende dele:

- **Natlamper**  
Disse armaturer udgør 66 % af det samlede anlæg. Den årlige driftstid er 3.997 timer. I perioden 2. maj til 15. august er natlamperne kun tændt på natsækningsniveau.
- **Aftenlamper**  
Disse armaturer udgør 22 % af det samlede anlæg. Den årlige driftstid er 1.003 timer. I perioden 2. maj til 15. august er aftenlamperne slukket.
- **LED m/fasedæmp**  
Disse armaturer udgør 12 % af det samlede anlæg og dæmpes til 50 %, når aftenlamperne er slukket.

### 2.1.2 Energiforbrug

Det samlede energiforbrug er i 2016 opgjort til 3.243.257 kWh.

Hvis energiforbruget beregnes for et tilsvarende belyningsanlæg uden dæmpning eller natslukning, ville det være ca. 4.200.000 kWh/år. Den eksisterende dæmpning og natslukning giver således anledning til en besparelse på ca. 22,5 %.

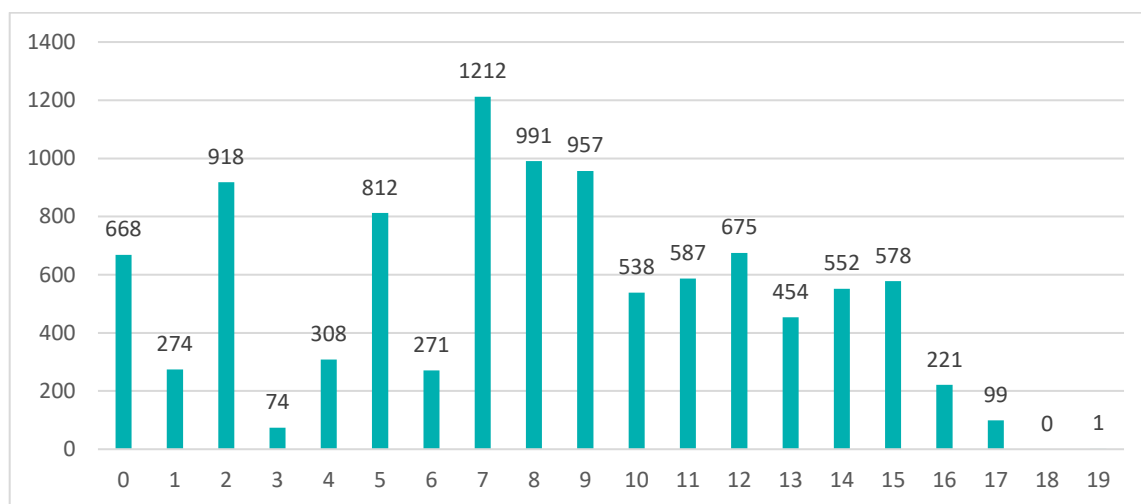
Det anbefales, at alle fremtidige armaturer etableres med stand alone. Dette vil give en yderligere besparelse på ca. 7,5 %, dvs. samlet besparelse på ca. 30 %.



### 2.1.3 Aldersfordeling

For 10.190 armaturer indeholder anlægsdata information om armaturernes alder. For de resterende 7.639 armaturer er etableringsåret ikke oplyst i anlægsdata.

Aldersfordelingen for de 10.190 armaturer, for hvilke etableringsåret er oplyst, er vist i figur 6.



Figur 6. Aldersfordeling for de armaturer i Næstved Kommune, for hvilke etableringsåret er oplyst. Fordelingen er baseret på anlægsdata fra NK Vejlys.

Som det fremgår af figur 6, har alle 10.190 armaturer, svarende til 57 % af det samlede antal armaturer, en alder under 20 år.

På baggrund af oplysninger i anlægsdata vurderes størstedelen af de 7.639 armaturer, for hvilke etableringsåret ikke fremgår af anlægsdata, at have en alder på 30 år eller mere.

### 3. Energirenovering

EU-kommissionen har udfaset kviksløvluskilder og nogle typer lysstofrør i hele EU. Årsagen er, at både kvaliteten og energieffektiviteten af disse lyskilder er ringe. Da vejarmaturer med lysstofrør (U-formede, cirkulære og aflange) generelt er ineffektive, eksisterer der et betydeligt energibesparelspotentiale ved at skifte til moderne LED-armaturer og tilhørende styring.

Energirenovering af armaturer bestykket med kvikslølv er allerede godt i gang i Næstved Kommune og afsluttes inden udgangen af 2017. Den resterende energirenovering af belysningsanlægget i Næstved Kommune bør som minimum omfatte alle armaturer, der i dag er bestykket med lysstofrør samt de armaturer, der er bestykket med ukendte lyskilder.

I forhold til dagens effektive armaturer, LED lyskilder og moderne behovsstyring af vejbelysning, rummer både kviksløvluskilder og lysstofrør typisk et besparelspotentiale for armaturer, der ikke dæmpes eller natslukkes, på 50-70 %.

Udskiftning af armaturer med en alder på 30 år eller mere vil være forbundet med en væsentlig besparelse, dels fordi de anvendte lyskilder ikke er så effektive som LED, dels fordi de gamle armaturer ikke lever op til de effektivitetskrav, der stilles til armaturer i dag. Det vil derfor give god mening at udskifte de armaturer, som har ukendt alder og derfor antages at være min. 30 år gamle.

Blandt armaturerne med ukendt alder findes dog enkelte, som ikke skal udskiftes, herunder 60 nyere LED-armaturer.

Selvom de resterende armaturer vurderes at have en alder på 30 år eller mere, anbefales det at undersøge armaturernes tilstand, inden de udskiftes. Dette vil give mulighed for at strække renoveringsopgaven over en lidt længere periode.

#### 3.1 Styring

Dæmpning af belysningen i trafiksvage perioder kan reducere elforbruget med ca. 30 %.

Ved dæmpning af belysningsniveauet i de sene nattetimer reduceres belysningsstyrken i trin ned til 50 % i de sene nattetimer, når trafikintensiteten er lavest. Herved kan der på årsplan opnås energibesparelser på ca. 30 % sammenlignet med anlæg uden natdæmpning. Dog må belysningen i signalregulerede kryds, rundkørsler og fodgængerfelter ikke dæmpes.

Dæmpning forudsætter, at lyskildetyper er dæmpbar, og at den tilhørende forkobling er forberedt til dæmpning. Hertil kommer, at den tilhørende styring også skal kunne dæmpe belysningen, eller være af typen stand alone, som automatisk dæmper armaturet til 50 %.

Ved skift til LED er det væsentligt enklere og billigere at opnå energibesparelser med dæmpning end ved eksisterende løsninger og samtidig opretholde en ensartet belysning uden mørke huller.

### 3.2 Besparelspotentiale

På baggrund af anlægsdata fra NK Vejlys er den samlede energibesparelse ved udskiftning af belysning i Næstved Kommune beregnet.

Beregninger af det samlede energibesparelspotentiale er udført ud fra en 1:1 betragtning og tager alene højde for de eksisterende lyskilders effektivitet. Beregningerne tager således ikke højde for, at nogle armaturer er meget ineffektive, ligesom dele af belysningsanlægget måske ikke lever op til vejreglerne. Dette kan for eksempel gælde for strækninger med lysstofrør.

Hvis dele af belysningsanlægget ikke lever op til vejreglerne, anbefales det, at der rettes op på dette. Dette kan medføre, at energibesparelsen ved en renovering ikke er helt så stor. Til gengæld opnås et belysningsanlæg med højere kvalitet, bedre trafik-sikkerhed og større tryghed.

Beregningerne tager heller ikke højde for, at effektiviteten for LED forventes at stige yderligere i løbet af de kommende år. Det betyder, at man i fremtiden kan forvente stigende besparelser ved udskiftning til LED. Dertil kommer at priserne for LED forventes at falde.

I forhold til den eksisterende natsænkning og delslukning af armaturer, er beregninger af besparelspotentialet foretaget ud fra en gennemsnitsbetragtning.

Ud fra ovenstående betragtninger, er et samlet besparelspotentiale for udskiftning af al eksisterende belysning i Næstved Kommune, bortset fra LED, estimeret til ca. 697.000 kWh/år, svarende til ca. 21 % af det samlede elforbrug til belysning i dag. Besparelsen forudsætter anvendelse af moderne styring på alle nye belysningsløsninger.

Det kan dog ikke betale sig at udskifte samtlige armaturer her og nu. Dette skyldes dels, at tilbagebetalingstiden i nogle tilfælde vil blive lang, dels den gunstige markedsudvikling for LED med lave priser for mere energieffektive armaturer. Det kan generelt være fornuftigt at sprede investeringen over en årrække. På den måde sikrer man, at det hele ikke skal renoveres på samme tid, når levetiden af LED-armaturerne løber ud og at kommunen får glæde af det fremtidige prisfald og den øgede effektivitet af LED-armaturer.

I første omgang anbefales det at udskifte den del af belysningen, der anvender lysstofrør eller ukendte lyskilder samt armaturer med ukendt alder.

Det samlede besparelspotentiale ved udskiftning af i alt 2.326 armaturer med lysstofrør eller ukendte lyskilder er estimeret til ca. 366.500 kWh/år, svarende til ca. 65 % af de udskiftede armaturers elforbrug.

Tilsvarende er det samlede besparelspotentiale ved udskiftning af i alt 5.291 armaturer med ukendt alder estimeret til ca. 330.500 kWh/år, svarende til ca. 31 % af de udskiftede armaturers elforbrug.

### 3.3 Yderligere besparelspotentiale ved energireovering

I dag er LED den eneste relevante lyskildetype ved udskiftning af armaturer. LED-armaturer er energieffektive og erfaringerne med de nyeste LED-armaturer er gode. En af fordelene ved LED er, at levetiden er markant længere og energiforbruget væsentlig lavere end for de lyskilder, de erstatter.

Levetiden for de LED-enheder, der anvendes i vejbelysningsarmaturer, er typisk 80-100.000 timer, hvilket er en stor fordel i relation til drift og vedligehold. Levetiden svarer til ca. 20-25 års drift.

### 3.4 Anbefalinger vedr. udskiftning af armaturer

I første omgang bør de armaturer udskiftes, hvor der opnås kortest mulig tilbagebetalingstid og hvor udfasede lyskilder indgår.

I Tabel 1 er angivet en prioriteret rækkefølge for udskiftning af armaturer med hhv. lysstofrør, ukendte lyskilder samt armaturer med ukendt alder.

En samlet handlingsplan findes i afsnit 4.

Lyskildetype	W	Antal armaturer	Prioritering
Lysstofrør	140	5	1
	65	520	1
	40	1118	1
	36	26	1
	35	8	1
	32	13	1
	18	620	1
Ukendte lyskilder	?	16	1
Natrium	150	203	2
	100	579	2
	70	1016	2
	50	868	2
Metalhalogen	100	5	3
	70	145	3
Kompaktlysstofrør	57	17	4
	55	360	4
	42	1029	4
	32	62	4
	26	144	4
	18	4	4
	9	5	4
Sparepærer	20	823	4
	15	30	4
	10	1	4

Tabel 1. Prioritering af, hvilke armaturer med forskellige typer lyskilder, der bør udskiftes i Næstved Kommune. Tallet i højre kolonne viser udskiftningens prioritering.

### **3.5 anbefalinger vedr. udskiftning af master**

Som det fremgår af figur 2 omfatter belysningsanlægget i Næstved Kommune 27 træmaster, hvis alder og tilstand er ukendt.

Det anbefales, at de 27 træmasters tilstand undersøges med henblik på eventuel udskiftning. Hvis en del af træmasterne skal udskiftes, bør det ske samtidig med udskiftning af armaturer.

Udskiftning af samtlige 27 træmaster vil kræve en investering på ca. 240.000 kr.

### **3.6 Udskiftning af 50 vejbelysningsskabe**

Renoveringen af belysningsanlægget bør, ifølge NK Vejlys, desuden omfatte ca. 50 vejbelysningsskabe, som trænger til udskiftning.

Det anbefales at udskiftning af skabe sker samtidig med den øvrige renovering af armaturer.

Udskiftning af 50 vejbelysningsskabe vil kræve en investering på ca. 1,1 mio. kr.

## 4. Handlingsplan

Udskiftningen af armaturer anbefales gennemført i prioriterede faser som angivet i tabel 2.

Tabellen viser desuden, hvor mange armaturer der skal udskiftes i de enkelte faser og hvor stor en el-besparelse udskiftningen er estimeret til at give.

FASE	Lyskilder	Antal armaturer	Estimeret årlig besparelse inkl. styring (kWh)
1	Armaturer med lysstofrør eller ukendt lyskilde	2.326	366.564
2	Armaturer med natrium og ukendt alder	2.666	171.095
3	Armaturer med metalhalogen og ukendt alder	150	10.131
4	Armaturer med kompaktrør eller sparpære og ukendt alder	2.475	149.403
<b>TOTAL</b>		<b>7.617</b>	<b>697.193</b>

Tabel 2. Faseplan for udskiftning af armaturer i Næstved Kommunes belysningsanlæg.

Tabel 3 indeholder overslag over den krævede investering til udskiftning af armaturer i de fire faser.

FASE	Antal	Pris pr. armatur (kr.) <sup>1)</sup>	Samlet pris (kr.)	Samlet investering (kr.)
<b>FASE 1: Armaturer med lysstofrør og ukendte lyskilder</b>				
Vejarmaturer	6	3.500	21.000	
Ukendte armaturer	2182	4.000	8.728.000	
Væg- og tunnelarmaturer	32	3.000	96.000	
Gå-mand og skilte	106	4.000	424.000	
<b>Samlet investering (Fase 1)</b>				9.269.000
<b>FASE 2: Armaturer med natrium og ukendt alder</b>				
Trafikvejsarmaturer	1283	4.800	6.158.400	
Vejarmaturer	4	3.500	14.000	
Parklygter	154	3.600	554.400	
Ukendte armaturer	1223	4.000	4.892.000	
Væg- og tunnelarmaturer	2	3.000	6.000	
<b>Samlet investering (FASE 2)</b>				11.624.800
<b>FASE 3: Armaturer med metalhalogen og ukendt alder</b>				
Trafikvejsarmaturer	108	4.800	518.400	
Vejarmaturer	26	3.500	91.000	
Parklygter	4	3.600	14.400	
Ukendte armaturer	12	4.000	48.000	
<b>Samlet investering (FASE 3)</b>				671.800
<b>FASE 4: Armaturer med kompaktlysstofrør eller sparepære og ukendt alder</b>				
Trafikvejsarmaturer	141	4.800	676.800	
Vejarmaturer	222	3.500	777.000	
Parklygter	1235	3.600	4.446.000	
Ukendte armaturer	842	4.000	3.368.000	
Væg- og tunnelarmaturer	5	3.000	15.000	
Pullerter	30	7.000	210.000	
<b>Samlet investering (FASE 4)</b>				9.492.800
<b>TOTAL</b>				<b>31.058.400</b>

Tabel 3. Faseplan for Næstved Kommune inkl. økonomi.

<sup>1)</sup> Armaturpriserne er overslagspriser ekskl. moms baseret på udbudspriser for tilsvarende typer inkl. masteindsats og installation på eksisterende master.

Forholdet mellem besparelse og krævet investering til udskiftning af armaturer fremgår direkte af de simple tilbagebetalingstider, som er indeholdt i tabel 4. De estimerede tilbagebetalingstider tager ikke højde for udgifter i forbindelse med en senere udskiftning af LED-enheder eller armaturer.

FASE	Krævet investering til udskiftning af armaturer (kr.)	Estimeret besparelse pr. år (kr.) <sup>1)</sup>	Simpel tilbagebetalingstid (år)
1	9.269.000	641.486	14,4
2	11.624.800	299.416	38,8
3	671.800	17.730	37,9
4	9.492.800	261.456	36,3
<b>TOTAL</b>	<b>31.058.400</b>	<b>1.220.088</b>	<b>25,5</b>

Tabel 4. Oversigt over krævet investering, besparelse og simpel tilbagebetalingstid for udskiftning af armaturer i hver af de 4 faser.

<sup>1)</sup> Årlig besparelse er beregnet ud fra en el-pris på kr. 1,75 pr. kWh.

Som det fremgår af tabel 3 og 4 er den krævede samlede investering for gennemførelse af fase 1-4 estimeret til kr. 31.058.400.

Den skitserede faseplan kræver således en betydelig investering og en udskydelse af den påkrævede renovering i en begrænset periode kan derfor være nødvendig.

Det anbefales, at Næstved Kommune gennemfører den skitserede udskiftningsfase 1 inden for de kommende 2 år.

Selvom armaturerne i fase 2-4 vurderes at være 30 år gamle eller mere, anbefales det, som tidligere nævnt, at armaturernes tilstand undersøges, inden de udskiftes. Resultatet af denne undersøgelse kan give mulighed for at strække renoveringsopgaven over en lidt længere periode.

Under forudsætning af at der anvendes optimal styring på al ny belysning, vil den samlede besparelse ved udskiftning af samtlige armaturer i fase 1-4 være 700.000 kWh/år, hvilket svarer til kr. 1,22 mio. pr. år. Hvis der på en del af armaturerne i dag anvendes natslukning, hvilket som tidligere nævnt ikke fremgår af anlægsdata, vil besparelsen være lavere end det beregnede, ligesom de beregnede tilbagebetalingstider i tabel 4 vil stige.

Som nævnt i indledningen, omfatter analysen af belysningsanlægget i Næstved Kommune alene belysningsarmaturer. Ovenstående priser er estimeret på dette grundlag. Tilstanden af master, kabler, vejbelysningsskabe mv. kan have indflydelse på både renovering og mulig besparelse.



## 5. Sammenfatning

Som det fremgår af dette notat, er alder og type af armaturer ikke tidssvarende. Samtidig kan der opnås betydelige energibesparelser ved at renovere vejbelysningen i Næstved Kommune.

Udskiftning og modernisering af armaturer til nye LED-armaturer og optimeret lysstyring indeholder et betydeligt besparelspotentiale, både med hensyn til årlige eludgifter og drift og vedligehold.

Hvis alle armaturer udskiftes til LED-armaturer med optimeret lysstyring, er besparelsen på elforbruget estimeret til 697.000 kWh/år, svarende til ca. 21 % af elforbruget i dag. Det giver dog ikke mening, at udskifte alle kommunens armaturer her og nu.

Grundet EU's udfasning af kviksløvluskilder og lysstofrør er Næstved Kommune pt. i gang med at udskifte samtlige armaturer med kviksløvluskilder, hvilket forventes færdiggjort inden udgangen af 2017.

Af samme grund anbefales det, at Næstved Kommune gennemfører den skitserede udskiftningsfase 1 inden for de kommende 2 år. Den krævede investering for gennemførelse af fase 1 er estimeret til kr. 9.269.000.

Dernæst anbefales det, at Næstved Kommune undersøger tilstanden af de 5.291 armaturer som er bestykket med natrium, metalhalogen, kompaktlystofrør eller sparepærer, og hvis alder er ukendt. På baggrund af oplysninger i anlægsdata vurderes størstedelen af disse armaturer at være 30 år gamle eller mere, men der kan være armaturer, som ikke er så gamle. Resultatet af denne undersøgelse kan give mulighed for at strække renoveringsopgaven over en lidt længere periode.

Hvis det viser sig, at samtlige armaturer i fase 2-4 skal udskiftes, vil dette kræve en investering på kr. 21.789.400.

Den krævede investering til gennemførelse af alle fire udskiftningsfaser er estimeret til kr. 31.058.400.

Det anbefales at renoveringen desuden omfatter træmaster og vejbelysningsskabe. Denne renovering kræver en investering på yderligere ca. 1,34 mio. kr.

Den krævede investering til gennemførelse af både udskiftningsfaser og udskiftning af master og skabe er estimeret til kr. 32,4 mio.

Under forudsætning af at der anvendes optimal styring af al ny belysning, er den samlede økonomiske besparelse ved udskiftning af alle armaturer i fase 1-4 estimeret til kr. 1,22 mio. pr. år.