

19. marts 2015

Retningslinjer for projektering af gadelys i Frederikssund Kommune

1. Opdrag

Disse retningslinjer for projektering af gadelys i Frederikssund Kommune er udarbejdet af vores konsulent på opgaven Exlumi Consulting i forbindelse med tilbagekøb og modernisering af vejbelysning i Frederikssund Kommune i 2015. Den skal bruges som guideline for moderniseringen, og fremtidige moderniseringer, for at sikre en ensartet belysning i de forskelligartede områder og applikationstyper.

2. Lyskilder, farvetemperatur og farvegengivelse

Ved udskiftning af armaturer i dag bruges udelukkende LED lyskilder i de nye armaturer der sættes op. Selvom enkelte rådgivere for få år siden stadig anbefalede brug af konventionelle lyskilder, så er den diskussion nu forstummet. LED er meget mere effektiv, virker fortrinligt sammen med lysstyring og har længere levetid. Priserne for LED armaturer er efterhånden også så langt nede at der ikke er den store forskel på konventionelle armaturer og LED armaturer.

Konklusion, der opsættes kun LED armaturer når nye armaturer sættes op.

Farvetemperatur er et emne som der er mange holdninger til. Historisk har der ikke været en ensartethed, da hver enkelt lyskilde næsten har haft sit eget niveau. Det varme lys (gullig) har en lav farvetemperatur, og det kolde lys (hvid-blå) har en høj farvetemperatur. Glødelamper har ca. 2700K farvetemperatur. Udendørs lyskilder har typisk disse farvetemperaturer:

- Højtrykknatrium – ca. 2000K
- Lysstofrør og kompaktrør – ca. 3000K
- Metalhalogen – ca. 3000 K
- Kviksølv – ca. 4200 K
- LED – 3000K eller 4000K -> kan også være 5000K

For at få mest muligt lys for færrest watt ud af LED armaturerne har mange (specielt jyske) kommuner valgt 4000K i LED armaturerne. Det er forståeligt hvis man udskifter kviksølv armaturer der har en kold farvetemperatur. Men de fleste borgere på boligveje bryder sig ikke om 4000K og synes det er "koldt lys". Der er ca. 15% energimæssig forskel på 3000K og 4000K, og på et boligvejs armatur på ca. 15 watt betyder det ikke så meget hvis det bruger 2-3 watt mere fordi det er et 3000K armatur.

Konklusion, der bruges 3000K armaturer på boligveje, i parker og på stier.

Trafikveje er typisk bredere og større veje hvor der selv i byer kan være fartgrænser på 60 km/t eller højere. På trafikveje er (trafik)sikkerhed vigtig, og sigtbarheden skal derfor være større end på lokalveje. Der bruges derfor højere belysningsniveauer og kraftigere armaturer.

Armaturerne har på disse veje et effektforbrug (LED) på 60-80 watt, hvilket vil sige at 15% svarer til 10 watt, eller mere, hvis man vælger 3000K i stedet for 4000K.

Ved at vælge 4000K på trafikveje sender man ubevist et "Pas på!" signal til de trafikanter, der kommer fra lokalvejene ud på trafikvejene. Så selvom der er et højere belysningsniveau på trafikvejene kan man dertil øge bevidstheden hos trafikanterne ved at bruge 4000K på trafikveje.

Konklusion, der bruges 4000K armaturer på trafikveje.

På trafikveje der løber gennem byer, kan der være områder hvor der er bebyggelse direkte ud til vejen. Det gør sig oftest gældende i land og landsby områder. Her anbefales det at bruge 3000K, også til trafikveje for at undgå at borgere føler sig generet af det hvide 4000K lys.

Konklusion, der bruges 3000K armaturer på trafikveje med bebyggelse på trafikvej – fortrinsvis land og landsby områder.

I erhvervsområder, der typisk har meget trafik om dagen, og meget lidt om aftenen/natten kan man af økonomiske grunde vælge at bruge 4000K til belysningen, da den er mere energieffektiv. En belysning med 4000K giver et mere "rent" indtryk i forhold til det hyggelige 3000K lys, og i områder der i forvejen måske er lidt "slidte" og "beskidte" kan det renere 4000K lys være med til at give et bedre indtryk for de borgere der færdes i området.

Konklusion, der bruges 4000K armaturer på vejene i erhvervsområder.

Farvegengivelse har historisk været knyttet til den enkelte lyskilde og har ikke været en vigtig faktor før i det nye årtusinde. Det gule natriumlys med farvegengivelse 20 (skala fra 0-100 hvor 100 svarer til dagslys) har været almindeligt. Lyskilder som metalhalogen og kompaktør har været brugt i de senere år da de giver hvidt lys med farvegengivelse på 70 og opefter. Farvegengivelsen er vigtig for øjets evne til at genkende objekter på vejarealet og derfor øge sikkerheden. Den typiske farvegengivelse i det moderne hjem (med LED, sparepærer eller lysstofrør) er på ca. 80, det anses derfor som tilstrækkeligt at bruge ≥ 70 på veje. I parker og på pladser kan farvegengivelsen øges til ≥ 80 .

Konklusion, der bruges LEDer med farvegengivelse på ≥ 70 for trafikveje og lokalveje, og ≥ 80 for parkarmaturer.

3. Lyspunkthøjder / mastehøjder

Ved brugen af træmaster er lyspunkthøjder høje. Laveste lyspunkthøjde på træmaster er ca. 5 meter, og de højeste over 8 meter. Problemet med høje master er at der skal bruges mere lys (og energi) for at give et rimeligt belysningsniveau på jorden. Derfor har man historisk valgt lave mastehøjder (3 meter), på boligveje – typisk var armaturvalget parklamper, der giver lys i 360 grader rundt om armaturet. Ved valget af 3 meter master kom lamperne ned i en højde hvor de kunne nås af borgerne, hvilket har givet en del vandalisme rund omkring. Det største problem har dog været lastbiler, der kan ramme armaturer placeret i 3 meters højde.

Som følge af dette bruges der i dag typisk 4 meter eller 5 meter master på lokalveje. En mast på 5 meter kan dog virke meget høj på en boligvej, og et kompromis, hvor effektiviteten bevares samtidig med at mast ikke bliver alt for høj er 4,5 meter.

Konklusion, der bruges 4,5 meter master på boligveje og stier, samt 4 meter master til parkarmaturer.

På trafikveje skal der bruges meget lys, og her tæller specielt energi økonomi meget. Nutidens LED armaturer opnår først ved ca. 8 meters mastehøjde de masteafstande, der er nødvendige for at få en rentabel total økonomi. Store masteafstande er nødvendige fordi det koster ca. 4 gange så meget at sætte en 8 meter mast op i forhold til en 4 meter mast. Omkostningerne stiger yderligere ved 9,10 eller 12 meter master. Det samme gør omkostninger til servicering af armaturerne i disse højder, jo højere lift desto højere omkostning.

Konklusion, der bruges 8 meter master på trafikveje.

Med LED teknologi og optik er armaturarme et forsvindende fænomen. Arme er brugt til at få armaturerne tættere på vejen (i horisontalt plan). Der findes naturligvis også armaturer som skal monteres med arm som følge af deres design.

En arm er dog både indkøbsmæssigt og installationsmæssigt et fordyrende led, og det skal derfor helst undgås. I tilfælde hvor træmaster eller gittermaster genbruges er det nødvendigt med arm for at få etableret et montagepunkt til det nye armatur.

Konklusion, der bruges ikke arme på masterne hvis det kan undgås.

I de tilfælde hvor dele af belysningsanlægget moderniseres og hvor master genbruges søges de angivne lyspunkthøjder ovenfor overholdt. Dvs. at hvis eksempelvis en træmast genbruges på en boligvej, så tilstræbes det at lyspunkthøjden på 4,5 meter overholdes. Hvis der eksempelvis står en 3 meter stål mast der skal genbruges på en boligvej, så anbefales det at masten forlænges til 4,5 meter.

Konklusion, hvis master genbruges ved modernisering af lyspunkter, skal lyspunkthøjderne 4,5 meter for boligveje og 8 meter for trafikveje i størst muligt omfang efterleves.

4. Armatur og lysstyring

I 70'erne og frem til for 4-5 år siden har en stor del af de valgte armaturer på boligveje enten været lysstofrørs armaturer eller parklamper (med rund symmetrisk optik). Dette har betydet at borgernes hække eller haver har været oplyst, og der har sågar i mange tilfælde været lys igennem borgernes vinduer. I dette årti udskiftes disse typer armaturer til vejarmaturer med asymmetrisk optik således at der kun kommer begrænset lys bagud, og det meste af lyset falder på vejen.

Ved at vælge vejarmaturer på boligveje, reduceres både energiforbruget og spildlyset (lysforureningen). Rundsymmetriske parklamper bruges stadig i parker, på parkeringsarealer eller på pladser, men ikke som decideret vej eller stibelysning.

Tidligere har man brugt pullert belysning de steder hvor man gerne ville skåne omgivelserne for lysforurening, eksempelvis på stier i naturen. Dette kan i dag gøres ved at styre armaturerne således at de lyser når der er bevægelse.

Konklusion, der bruges vejarmaturer på trafikveje, lokalveje og stier, mens parklamper bruges i parker, parkeringspladser og pladser.

Elektronisk styring af armaturer er blevet meget udbredt igennem de sidste 5-10 år, men specielt de

sidste 5 år hvor LED armaturerne har holdt sit indtog, er lysstyring blevet en standard. Man bør af økonomiske grunde som minimum indføre stand-alone lysstyring med eksempelvis 8 timers dæmpning til 50%. Men flere og flere installationer i dag installeres med intelligent lysstyring (også kaldet point-to-point styring). Sådanne installationer sparer ikke kun penge ved dæmpning, men også ved forsimplet drift og vedligehold.

Konklusion, der bruges som minimum stand-alone styring (sekundære områder kun), og intelligent lysstyring på trafikveje og boligveje (og stier i boligområder).

5. Vejbelysningsreglerne

De nye vejregler forventes endelig godkendt i 2015, derfor er det de nye vejregler, der refereres til i det følgende.

Generelt kan kravene til vejbelysning opdeles i tre områder:

- Trafikveje
- Boligveje og stier (fortrinsvis til cykler og gående)
- Specielle forhold, som; signalregulerede kryds, rundkørsler, fodgængerovergange, vejbumpe og bomme på cykelstier

Trafikvejenes høje belysningsniveau er af rent sikkerhedsmæssige grunde en nødvendighed. På boligvejene med fortov og/eller rabat, skal belysningen både være funktionel men også have en tryghedsskabende effekt. Her er belysningsklasse E2 den hyppigst anvendte.

På stier, hvor cyklister i de senere år fylder mere og mere, og med højere fart end før, bør belysningen have samme funktionelle vigtighed som på boligveje. Her anbefales belysningsklasse E2 til stier hvor der fortrinsvis er cyklister. På stier med megen, og hurtig cykeltrafik (eksempelvis hvad i nogle kommuner kaldes "supercykelstier") kan det overvejes at øge regelmæssighed til 0,20 for at sikre jævnhed og dermed større sikkerhed i belysningen (se Tabel 2).

På de specielle steder skal belysningen være effektiv da manglende belysning kan betyde ulykker eller farlige situationer i trafikken.

Regler for trafikveje ses i tabel 1 – de såkaldte L-klasser, hastigheds klasse middel er 50 km/t, høj er 60-70 km/t.

Tabel 1

Hastighedsklasse	Fodgængere på kørebanen	Cyklister på kørebanen	Blænding fra modkørende ¹⁾	Belysningsklasse på trafikveje		
				2-3 Spor	4 spor	6 spor
Høj	nej	Nej	ja	L7a	L6	L6
	nej	Nej	nej	L7b	L7a	L6
Middel	nej	Nej	ja/nej	L7b	L7a	L6
	nej	Ja	ja/nej	L7a	L7a	
	ja	ja/nej	ja/nej	L6	L6	

Regler for boligveje og stier ses i tabel 2 – de såkaldte E-klasser.

Tabel 2

3.2.3 E-rækkens belysningsklasser

E-rækkens belysningsklasser anvendes på steder, der i det væsentlige belyses af hensyn til fodgængere og cyklister. Disse trafikanter har i højere grad brug for at kunne se enkeltheder og overfladestruktur i rumlige genstande, som fx andre personer, fortovskanter, vejbump, gadeinventar samt vejens eller stiens overflade på kort afstand.

E-rækken er derfor opstillet på grundlag af halvrumlige belysningsstyrker, der giver et bedre indtryk af lysets evne til at fremhæve rumlig struktur end belysningsstyrken på vandret plan.

E-rækkens belysningsklasser anvendes på lokalveje, stier, parkeringspladser mv.

Belysningsklasser i E-rækken		E1	E2	E3	E4
Halvrumlige belysningsstyrker på færdselsarealet som helhed:					
Middelbelysningsstyrke, minimum, (driftsværdi) ¹⁾	E_{hr} , lux	5,00	2,50	1,00	-
Regelmæssighed, minimum:	R	0,15	0,15	0,15	-
Blændingstal for armaturer		Se afsnit 3.4			

¹⁾ Når minimumkravet til middelbelysningsstyrke har stærkt uheldige konsekvenser for belysningsanlæggets udformning, og der opnås væsentlige fordele herved, kan kravet underskrides med højst 10 %.

Der er i Vejreglerne anført regler for specielle forhold; for fodgængerovergange (F klasserne), for rundkørsler (LE klasser), for signalregulerede kryds (LE klasser). Dertil anbefales det at disse steder ikke natdæmpes.

6. Geografiske/funktionelle områder

Generelt er det Frederikssund Kommunes ønske at belysningsanlægget optimeres både funktionelt og æstetisk.

Dette gøres ved at tage hensyn til geografiske områder i kommunen med forskellig karakteristika. Her

bruges overordnet 3 områder:

1. Byområder
2. Erhvervsområder
3. Land og landsbyområder

[kort over klassifikation af områderne defineres og udarbejdes – vises her]

I kombination med de geografiske områder, skal vejklasser og belysningsklasser bruges, og der skal derudover tages forbehold for forskellige funktionelle behov.

Inddelingen af kommunens veje i vejklasser korresponderer med de belysningsklasser som vejbelysningsreglerne anbefaler, og der skal derfor tages højde for følgende i forhold til vejklasser:

1. Trafikveje (belysningsklasser L6, L7a, L7b)
2. Specielle trafikale områder (F- og LE-klasser)
3. Boligveje (belysningsklasse E2)
4. Særlige områder, såsom bymidte/pladser, p-pladser, samt parker og rekreative områder (belysningsklasse E2 eller E3)
5. Stier (belysningsklasse E2)

Ud fra geografiske områder og funktionelle krav kan således opstilles følgende matrix:

Geografisk område	Funktionalitet	Armaturl type
Byområder	Trafikveje	By1
	Boligveje	By2
	Særlige områder	By3
	Stier	By4
Erhvervsområder	Trafikveje	By1
	Boligveje	Erh5
	Særlige områder	By3
	Stier	By4
Land og landsbyområder	Trafikveje	Land6
	Boligveje	Land7
	Særlige områder	By3
	Stier	Land8

I alt betyder det at Frederikssund skal anvende 8 forskellige armaturer.

I erhvervsområder vælges samme type armatur til trafikveje som i byer.

Det samme gælder for stier i erhvervsområder.

Til de særlige områder (fortrinsvis parkerings pladser) vælges samme armaturtype i alle geografiske områder, dog kan der fraviges i specielle projekter for at give en mere æstetisk tilpasset lampe/armatur.

Armaturlproducenter har typisk slægtskab (også kaldet familier) i de store armaturserier, hvilket betyder at de kan producere armaturer til trafikveje, boligvej og stier, der alle har samme udtryk/facon, men eksempelvis har forskellige størrelse yderskærm.

[kort over de 8 armatur typer udarbejdes – vises her]

7. Design

Følgende forhold skal tages i betragtning når der vælges armaturer til kommunens veje:

Dagslys

- 1) Armaturets udtryk passer til anvendelsesområdet (geografisk område).
- 2) Armaturets størrelse passer til mastehøjden, forstået således at armaturet hverken er for stort eller småt, når det ses i højden.
- 3) Armaturets udtryk passer til kommunens eksisterende belysning, i særdeleshed på de tilstødende veje.
- 4) Armaturets udtryk er designmæssigt konformt med gængse armaturdesigns brugt i kommunen.

Lygte tændings tiden

- 1) Oplevet ubehagsblænding på afstand er minimal.
- 2) Oplevet ubehagsblænding tæt på er minimal.
- 3) Armaturets lysprofil sikrer minimalt spild lys, dvs. at armaturet ikke giver lys på arealer hvor det ikke er ønskeligt (eksempelvis på vej – ikke i borgerens have).

Derudover skal alle Vejbelysningsreglerne være opfyldt, det gælder også afskærmning, blænding, våd vejs blænding og regelmæssighed.

8. Kommuneplan og lokal planer

Kommuneplan

Kommuneplan 2013-2015 rummer ingen bestemmelser omkring udendørs belysning.

Den oprindelige kommuneplan fra 1997 rummer ingen bestemmelser om udendørs belysning, men i tillæg nr. 16b for byomdannelsesområdet vest for stationen er det fastlagt, at en lokalplan for området skal sikre, at udendørs belysning i området udformes, så det ikke blænder og så det har en god farvegengivelse.

Kommuneplanen angiver et overordnet system af veje og stier, som er videreført i kommunens Trafik- og Miljøhandlingsplan fra 2002.

Lokalplaner

En række af kommunens lokalplaner rummer bestemmelser eller retningslinier for den udendørs belysning. Særligt i de senere år har der været fokus på emnet. Lokalplanerne rummer typisk bestemmelser om, at belysningen skal indgå i en samlet plan for indretning af de ubebyggede arealer og at denne skal godkendes af byrådet, at lyset skal være så lig dagslys som muligt/have en god farvegengivelse og at belysningen skal afskærmes, så den direkte udstråling er nedadrettet.

9. Regelsæt for Frederikssund Kommune

Som en konklusion på ovenstående afsnit er herunder anført regelsæt for vejbelysning i Frederikssund Kommune.

Område	Farve-temperatur	Vej-klasse	Lyspunkt-højde	Armatur type	Farve gengivelse	Styring (minimum)
Trafikveje	4000K	L6, L7a, L7b	8 meter	Vej	70	Intelligent
Trafikveje land og landsbyområder	3000K (alt. 4000K)	L6, L7a, L7b	8 meter	Vej	70	Intelligent
Lokalveje	3000K	E2	4,5 meter	Vej	70	Intelligent
Erhvervsområder	4000K	E2	4,5 meter	Vej	70	Intelligent
Stier	3000K	E2	4,5 meter	Vej	70	Stand-alone / Intelligent
Parker, pladser, P-Pladser	3000K	E2 eller E3	4 meter	Park	80	Stand-alone
Specielle forhold	4000K eller 5000K	F1, F2, LE4, LE5	-	Vej (speciel)	70	Intelligent

Derudover anbefales det:

- at der kun bruges LED armaturer.
- at der ikke bruges mastearme.
- at der ikke natdæmpes i områder med specielle forhold.

10. Appendix – Valgt materiel

Udfyldes løbende.