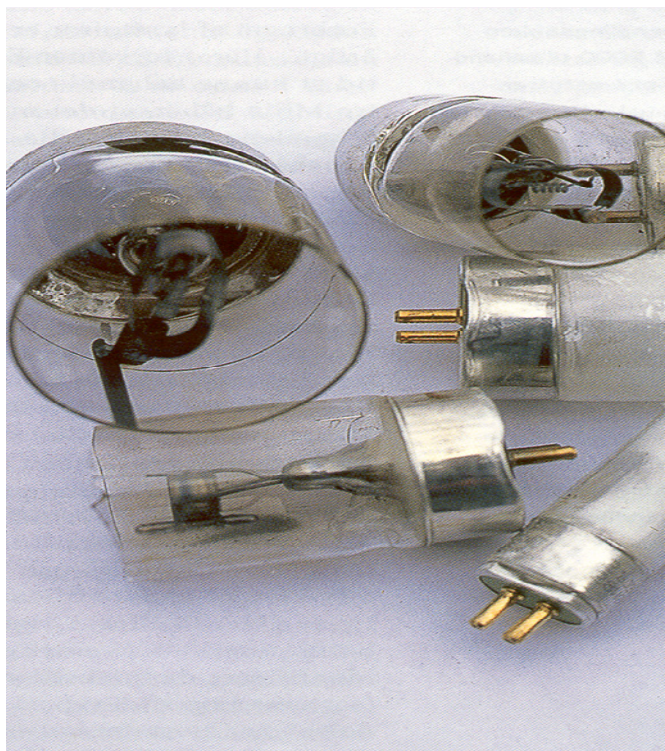


Forprojekt - Renere produkter og bedre affaldshåndtering inden for belysningsbranchen

Lysteknisk Selskab, COWI A/S og
Institut for Produktudvikling, DTU



Miljøprojekt **Nr. 1079** 2006

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	7
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	9
SUMMARY AND CONCLUSIONS	13
1 INDLEDNING	15
1.1 BAGGRUND	15
1.2 FORMÅL	15
1.3 PROJEKTFORLØB	15
1.4 RAPPORTENS OPBYGNING	16
2 PRODUKTGRUPPER I BELYSNINGSBRANCHEN	18
2.1 BELYSNINGSMARKEDET	18
2.2 BELYSNINGSPRODUKTER	19
2.2.1 <i>Lyskilder</i>	19
2.2.2 <i>Armaturer</i>	21
2.2.3 <i>Forkoblingsudstyr</i>	23
2.2.4 <i>Udstyr til styring og regulering</i>	23
3 MILJØANALYSE	25
3.1 INTRODUKTION	25
3.2 ELFORBRUG TIL BELYSNING	25
3.3 UDVÆLGELSE AF PRODUKTER TIL MILJØANALYSE	26
3.4 EKSEMPEL PÅ LIVSCYKLUS-SCREENING	27
3.5 HOVEDRESULTATER	30
3.6 FOKUSOMRÅDER FOR BRANCHEINDSATS	31
4 INTERESSENTANALYSE	32
4.1 INDLEDNING	32
4.2 INTERESSENTANALYSE	32
4.2.1 <i>Designere og produktudviklere</i>	32
4.2.2 <i>Producenter</i>	33
4.2.3 <i>Grossister og importører</i>	33
4.2.4 <i>Forhandlere</i>	33
4.2.5 <i>Projekterende</i>	33
4.2.6 <i>Forbrugere</i>	33
4.2.7 <i>Affaldsindsamlere</i>	33
4.2.8 <i>Affaldsbehandlere</i>	34
4.2.9 <i>Genvindingsvirksomheder</i>	34
4.2.10 <i>Miljømyndigheder</i>	34
4.3 PROBLEMANALYSE	34
4.4 MÅLANALYSE	34
5 DIALOG MED INTERESSETER	36
5.1 SAMMENFATNING AF INTERVIEWS	36
5.1.1 <i>Udvikling af nye armaturer</i>	36
5.1.2 <i>Miljøvaredeklaration</i>	36
5.1.3 <i>Miljømærker</i>	37
5.1.4 <i>Informationskampagne over for købere af boligbelysning</i>	37
5.1.5 <i>Informationskampagne over for projekterende og designere</i>	38
5.1.6 <i>Øget genvinding af materialer</i>	38

5.2	BRUTTOLISTEN	39
5.2.1	<i>Produktion</i>	40
5.2.2	<i>Informationskampagner</i>	40
5.2.3	<i>International lovgivning</i>	40
5.2.4	<i>Indsamling og genvinding</i>	40
5.2.5	<i>Analyser</i>	40
6	FORSLAG TIL HANDLINGSPLAN	42
6.1	INDLEDNING	42
6.2	PRIORITERING	42
6.2.1	<i>Prioriteringsgrundlag</i>	42
6.2.2	<i>Forslag til prioritering</i>	43
6.2.3	<i>Nedprioriterede forslag</i>	43
6.3	BEGRUNDELSE FOR HANDLINGSPLANEN	44
6.3.1	<i>Handlingsplanens miljøeffekt</i>	44
6.3.2	<i>Projekternes status og forankring i branchen</i>	45
6.3.3	<i>Sammenhæng med andre initiativer</i>	46
6.4	TIDSPLAN OG SAMLET BUDGET	47
7	BESKRIVELSE AF HOVEDPROJEKTER	48
7.1	ØGET ANVENDELSE AF ELEKTRONISK BELYSNINGSSTYRING	49
7.1.1	<i>Oversigtsskema</i>	49
7.1.2	<i>Formål</i>	49
7.1.3	<i>Baggrund</i>	50
7.1.4	<i>Indhold</i>	50
7.1.5	<i>Aktører</i>	51
7.1.6	<i>Ressourcer</i>	51
7.1.7	<i>Tidsplan og milepæle</i>	51
7.2	UDVIKLING AF MILJØRIGTIGE ARMATURER TIL BOLIGER	52
7.2.1	<i>Oversigtsskema</i>	52
7.2.2	<i>Formål</i>	52
7.2.3	<i>Baggrund</i>	53
7.2.4	<i>Indhold</i>	53
7.2.5	<i>Aktører</i>	54
7.2.6	<i>Ressourcer</i>	54
7.2.7	<i>Tidsplan og milepæle</i>	54
7.3	ENERGIBESPARENDE BUTIKSBELYSNING	55
7.3.1	<i>Oversigtsskema</i>	55
7.3.2	<i>Formål</i>	55
7.3.3	<i>Baggrund</i>	56
7.3.4	<i>Indhold</i>	56
7.3.5	<i>Aktører</i>	56
7.3.6	<i>Ressourcer</i>	56
7.3.7	<i>Tidsplan og milepæle</i>	57
7.4	UNDERSØGELSE AF MARKEDS- OG MILJØFORHOLD VED ARMATURER OG LYSKILDER	58
7.4.1	<i>Oversigtsskema</i>	58
7.4.2	<i>Formål</i>	59
7.4.3	<i>Baggrund</i>	59
7.4.4	<i>Indhold</i>	60
7.4.5	<i>Aktører</i>	60
7.4.6	<i>Ressourcer</i>	60
7.4.7	<i>Tidsplan og milepæle</i>	60
7.5	NYE METODER TIL GENVINDING AF MATERIALER FRA LYSKILDER	61
7.5.1	<i>Oversigtsskema</i>	61
7.5.2	<i>Formål</i>	62

7.5.3	<i>Baggrund</i>	62
7.5.4	<i>Indhold</i>	62
7.5.5	<i>Aktører</i>	63
7.5.6	<i>Ressourcer</i>	63
7.5.7	<i>Tidsplan og milepæle</i>	63
8	LITTERATUR	65

BILAG

- A. OVERSIGT OVER PRODUKTGRUPPER I BELYSNINGSBRANCHEN
- B. MILJØSCREENING AF FIRE PRODUKTEKSEMPLER I BELYSNINGSBRANCHEN
- C. MØDEREFERATER
- D. LISTE OVER INTERVIEWEDE PERSONER
- E. DEFINITIONER

Forord

Under Miljøstyrelsens program for renere produkter m.v. er et særligt indsatsområde - Brancheindsats inden for fremstillingsindustri. Belysning er et af de brancheområder, der er udpeget, som et særligt indsatsområde.

Brancheindsatsen for udvalgte brancher er et delområde under Program for Renere Produkter. Programmet blev igangsat i 1998 med det formål, at nedsætte miljøbelastningen fra produkter i forbindelse med udvikling, produktion, markedsføring, afsætning og anvendelse, herunder håndtering af det affald, der opstår i hele produktets livscyklus.

Miljørådet for renere produkter, der rådgiver Miljøstyrelsen om indsatsen i forbindelse med Program for Renere Produkter, har udover belysning udvalgt følgende brancheområder:

- Kølemøbler
- Vaske-, rengørings- og rensmiddelområdet
- Møbelbranchen
- Plastindustrien
- Jern- og metalstøberier
- Byggeri og anlæg
- Emballageindustrien

Nærværende forprojekt har til formål at kortlægge den danske belysningsbranches miljøpåvirkninger, og opstille forslag til en handlingsplan for reduktion af de væsentligste miljøbelastninger, herunder et antal forslag til realiserbare hovedprojekter, som har branchens interesse.

Projektet er gennemført af:

Susanne Skårup	COWI Rådgivende Ingeniører A/S
Thomas Drivsholm	COWI Rådgivende Ingeniører A/S
Ole Dall	COWI Rådgivende Ingeniører A/S
Niki Bey	Instituttet for Produktudvikling
Ole Willum	Instituttet for Produktudvikling
Anette Velk	Lysteknisk Selskab
Jørgen Klausen	Lysteknisk Selskab (projektleder)

Desuden har en lang række personer i belysningsbranchen bidraget med ideer og kommentarer.

Sammenfatning og konklusioner

Baggrund og formål

Nærværende projekt er udarbejdet under Miljøstyrelsens "Program for renere produkter m.v.", området: Brancheindsats indenfor fremstillingsindustri.

Projektet har dels til formål at kortlægge den danske belysningsbranches miljøpåvirkninger, dels at opstille forslag til en handlingsplan for reduktion af de væsentligste miljøbelastninger indeholdende forslag til et antal hovedprojekter. Projektforslagene omhandler:

- Plan for øget anvendelse af elektronisk belysningsstyring
- Udvikling af miljørigtige armaturer til boliger
- Demonstrationsanlæg for energirigtig butiksbelysning
- Undersøgelse af miljø- og markedsforhold ved armaturer og lyskilder
- Nye metoder til genvinding af materialer fra lyskilder og evt. dele af armaturer.

Lysteknisk Selskab har været leder af projektet med Institutet for Produktudvikling og COWI as tilknyttet som konsulenter. Projektet er i øvrigt blevet til i tæt samarbejde med repræsentanter for belysningsbranchen.

Metode

Ved projektets opstart blev der udvalgt fire produkter til livscyklus-screeninger efter MEKA-princippet. Et princip for udvælgelse var, at der skulle være mindst ét produkt fra hver af følgende grupper:

- Lyskilder
- Armaturer
- Forkoblingsudstyr
- Udstyr til styring og regulering

Grupperne er tidligere udvalgt som de vigtigste inden for belysningsbranchen.

Samtidig blev der udarbejdet en oversigt over produktgrupper og overordnede markedsforhold indenfor belysningsområdet.

De gennemførte livscyklus-screeninger peger på tre miljømæssigt relevante fokusområder, nemlig:

- Reduktion af energiforbrug i brugsfasen.
- Reduktion af miljøfarlige stoffer (f. eks. kviksølv i lyskilder).
- Reduktion af forbrug af sparsomme ressourcer (f. eks. kobber og zink i armaturer samt kobber, tin, sølv, guld og palladium, der anvendes i den tilhørende elektronik).

Screeninger har desuden afdækket et væsentligt energibesparelspotentiale ved anvendelse af styring og regulering af belysningsanlæg.

Med udgangspunkt i Logical Framework Approach, også kaldet LFA-metoden er foretaget en analyse af interessenter indenfor belysningsområdet. Der har været holdt en række møder og gennemført interviews med nogle af disse interessenter for at få et grundigt kendskab til sektoren og for at sikre at handlingsplan og forslag til projekter har opbakning blandt aktørerne. Et af resultaterne af dette forløb var en "brutto-liste" over idéer til projekter.

Med henblik på at udvælge relevante ideer til projektforslag er opstillet et sæt prioriteringskriterier, som det er tilstræbt, at alle projektforslag skal opfylde:

- Projektet skal vedrøre et område med en miljømæssig betydning, og der skal være et miljømæssigt forbedringspotentiale.
- Projektet skal have en nyhedsværdi og/eller sprede eksisterende viden til en bredere kreds.
- Projektet skal være relevant for branchen som helhed.
- Der skal være høj sandsynlighed for projektets gennemførelse inden for de givne rammer.
- Projektforslag skal passe til Miljøstyrelsens krav til projektforslag og krav til handlingsplanens udformning.

Med henblik på prioritering af projektforslagene blev miljøfokusområderne samt et antal forslag til projekter forelagt et meget bredt udvalg af repræsentanter fra branchen på en konference den 26. februar 2001.

Handlingsplan

På grundlag af prioriteringerne foretaget på konferencen og en efterfølgende høringsrunde i branchen er udarbejdet en handlingsplan indeholdende nedenstående projektforslag. Listen udgør dette projekts væsentligste resultat.

Projektforslag	Budgetoverslag (kr.)	Projektperiode
1) Plan for øget anvendelse af elektronisk belysningsstyring Projektet sigter på øget anvendelse af belysningsstyring i både den offentlige og private sektor.	3/4 mio. **)	½ -1 år
2) Udvikling af miljørigtige armaturer til boligmarkedet Fokus er på udvikling af armaturer med kompaktlyststoffør og andre energibesparende lyskilder til private husholdninger.	1½ - 2 mio.	1 - 1½ år
3) Demonstrationsanlæg for energirigtig butiksbelysning En række demonstrationsanlæg for at fremme energibesparelser ved belysning i forskellige typer butikker, varehuse og supermarkeder.	1½ - 2 mio. *)	1 -1½ år
4) Undersøgelse af miljø- og markedsforhold ved lyskilder og armaturer Omfatter både armaturer til det professionelle og det private marked med fokus på miljøforhold ved anvendelse og bortskaffelse.	1 - 1 ½ mio. **)	½ - 1 år
5) Udvikling af nye metoder til genvinding af lyskilder og evt. dele af armaturer Projektet omhandler udvikling af metoder til genvinding af materialer fra lyskilder der i dag ikke kan anvendes. Genvinding af materialer fra armaturer vil evt. også kunne inddrages, men det forudsætter gennemførelse af projekt 4, da der i projekt 5 ikke er afsat ressourcer til en kortlægning af alle materialer i armaturer.	2½ - 3 mio. *)	1 - 1½ år
I ALT	ca. 7 ¼ - 9 ¼ mio.	

Tabel 1.1 Forslag til hovedprojekter

*) Der forventes derudover en vis egenfinansiering fra de deltagende virksomheder

**) Det forudsættes, at en lang række virksomheder vil afsætte ressourcer til at levere data.

Igangsætning af projekt 1 - Handlingsplan for øget elektronisk belysningsstyring - har jf. drøftelserne på konferencen første prioritet for branchen. De øvrige 4 projekter er af meget forskellige karakter og blev ved konferencen alle fundet meget væsentlige at igangsætte. Projekt 2-5 betragtes derfor som sideordnet prioriteret.

De fem projekter giver en god dækning af de væsentligste miljøproblemer i branchen. Projekt 1-3 sigter direkte på at nedbringe energiforbruget, mens projekt 4 og 5 i højere grad fokuserer på at reducere mængden af uønskede stoffer. Det har ikke været muligt direkte at vurdere miljøeffekten ved gennemførelse af de enkelte projektforslag, udover at de forventes at bidrage positivt. Det skønnes, at der er tale om et betydeligt potentiale, idet projekterne tager fat om de væsentligste problemer, der er identificeret i forbindelse med gennemgang af belysningsbranchens produkter og livscyklus-screeningerne.

Projekterne er udvalgt blandt flere forslag, og for at sikre en bred forankring i branchen har projekterne forskellige målgrupper. Tilsammen involverer projekterne således både det professionelle marked og boligområdet, ligesom de omfatter alle led fra producenter, projekterende af belysningsanlæg, forhandlere til affaldsbehandlere.

Handlingsplanen indeholder desuden en nærmere faseopdelt beskrivelse af projekterne, herunder en redegørelse for koblingen til andre initiativer i branchen samt forslag til aktører i projekterne.

Sammenhæng med andre projekter

Der er gennemført lignende projekter i flere andre brancher. Kontakt Miljøstyrelsen for nærmere information.

Summary and conclusions

This project is part of “Programme for cleaner products” implemented by the Danish EPA (Environmental Protection Agency). The project management is carried out by The Danish Illuminating Engineering Society (IES). The project is made in cooperation with COWI as, consultant engineers, and The Department of Manufacturing Engineering and Management, Danish Technical University, together with representatives from the lighting trade.

The purpose of the project is to survey the environmental impact from the Danish lighting industry. Based on the survey a large number of projects have been described with the aim to reduce the environmental impact. In cooperation with the trade 5 high priority projects have been chosen and presented in terms of activity plan and budget.

1. Action plan for increased use of intelligent lighting control.
2. Development of environmentally compatible luminaires for private households.
3. Demonstration plant for savings in the energy consumption of lighting in shops.
4. Environmental investigation of different types of lamps and luminaires.
5. Development of new methods for recycling of lamps and luminaires.

The 5 projects cover the most important environmental problems in the lighting trade. Project no. 1, 2, 3 concentrate on savings in the energy consumption, whereas project 4 and 5 deals with reduction in the amount of dangerous substances.

1 Indledning

1.1 Baggrund

Nærværende forprojekt er udarbejdet under Miljøstyrelsens "Program for rene produkter m.v." Et særligt område herunder er "Brancheindsats inden for fremstillingsindustri", hvor man ønsker at fokusere samlet på en række branchers miljø- og ressourcebelastning.

En af de udvalgte brancher under dette program er belysning. Programmet blev igangsat i 1998 med det formål, at nedsætte miljøbelastningen fra produkter i forbindelse med udvikling, produktion, markedsføring, afsætning og anvendelse, herunder håndtering af det affald, der opstår i hele produktets livscyklus.

1.2 Formål

Dette forprojekt har til formål at kortlægge den danske belysningsbranches miljøpåvirkninger, og i et livscyklusperspektiv at vurdere miljøbelastningerne for typiske produkter med henblik på at afdække væsentlige potentialer for miljøforbedringer.

På grundlag af denne kortlægning opstilles forslag til en handlingsplan for reduktion af de væsentligste miljøbelastninger, herunder forslag til et antal konkrete hovedprojekter.

1.3 Projektforløb

Forprojektet er forløbet over 5 faser:

Fase 1 Livscyklus-screening

Ved projektets opstart blev der udvalgt fire produkter til livscyklus-screeninger efter MEKA-princippet. I overensstemmelse med projektansøgningen [Lys-teknisk 00] var det et princip for udvælgelse, at der skulle være mindst et produkt fra hver af følgende produktgrupper: Lyskilder, armaturer, forkoblingsudstyr og udstyr til styring og regulering. De valgte produkter skulle endvidere repræsentere de mest energiforbrugende brancher (boligsektoren, den offentlige sektor samt handel- og privat service) og sælges i et vist volumen.

Samtidig blev der udarbejdet en oversigt over produktgrupper og overordnede markedsforhold indenfor belysningsområdet.

Fase 2 Dialog om miljøforbedringer

Der har været holdt en række møder (se mødereferater i bilag C) med interessenter for at få et grundigt kendskab til sektoren, og for at sikre at handlingsplan og forslag til projekter har opbakning blandt aktørerne. Et af resultaterne af disse møder var en "bruttoliste" over ideer til projekter.

Desuden er der gennemført interviews med en række interessenter. Undervejs i denne proces er ovennævnte bruttoliste udvidet med nye forslag.

Fase 3 Handlingsplan

Forslag til handlingsplan er udarbejdet på baggrund af livscyklus-screeningene og dialogen med branchen. Projektgruppens forslag til handlingsplan er her-efter udsendt som oplæg til konferencen.

Fase 4 Konference

Ved konference d. 26. februar 2001 med alle relevante parter er de enkelte forslag i udkastet til handlingsplan debatteret og prioriteret. Et enkelt forslag blev taget ud af handlingsplanen til fordel for et nyt forslag, der blev bragt op på konferencen.

Fase 5 Rapport

Efter konferencen er udkastet til handlingsplan revideret og udsendt i høring til de interessenter, der har ønsket at modtage dette til kommentering.

På grundlag af de tilbagemeldinger, der blev givet i høringen, på konferencen og det øvrige arbejde i projektgruppen er nærværende rapport blevet til.

1.4 Rapportens opbygning

Kapitel 2 giver en oversigt over de fire hovedproduktgrupper i belysningsbranchen. Oversigten omfatter produkternes opbygning, anvendelse, materialesammensætning, levetid, salg, elforbrug, bortskaffelsesmetode og hvorvidt der er produktion i Danmark. Indholdet i kapitel 2 er uddybet i bilag A.

I kapitel 3 gennemgås resultatet af de foretagne livscyklus-screeninger og de miljømæssigt mest relevante fokusområder udpeges. Kapitlets indhold er uddybet i bilag B.

I kapitel 4 gennemføres en analyse af de interessenter, der på den ene eller anden måde har indflydelse på den miljøpåvirkning, anvendelse af belysning giver anledning til.

Kapitel 5 indeholder en sammenfatning af den dialog, der har været gennemført med udvalgte aktører i branchen i form af møder eller interviews. Indholdet i dette kapitel er uddybet i bilag C. Endvidere præsenteres bruttolisten, der bl.a. har ligget til grund for projektforslagene i handlingsplanen.

Kapitel 6 indeholder en redegørelse for de kriterier, der er lagt til grund for udvælgelse og prioritering af de enkelte forslag til handlingsplanen. Desuden er de prioriterede projektforslag sammenfattet og vurderet i en større sammenhæng.

Projektets hovedresultater er beskrevet i kapitel 7 i form af fem prioriterede projektforslag. Der er her redegjort for hvert projektforslags mål, forventede resultater, aktiviteter og økonomiske rammer.

Bilag D indeholder en liste over personer, der er blevet interviewet.

Bilag E indeholder definitioner på den anvendte terminologi.

2 Produktgrupper i belysningsbranchen

2.1 Belysningsmarkedet

Nærværende kapitel giver en kort introduktion til aktørerne på markedet for belysningsprodukter. Desuden gives en kort opsummering af miljørelevante karakteristika for de belysningsprodukter, som branchen producerer og forhandler.

Belysningsbranchens produkter opdeles traditionelt i 4 hovedgrupper:

1. Lyskilder
2. Armaturer
3. Forkoblingsudstyr
4. Udstyr til styring og regulering.

Der skelnes normalt mellem det professionelle marked og boligmarkedet.

Varesortimentet inden for belysningsbranchen er kendetegnet ved at være meget bredt, og med et stort antal varianter inden for de enkelte produktgrupper.

- Næsten alle *lyskilder* importeres fra udlandet, der findes således kun én mindre producent af speciallyskilder i Danmark (ca. 1 mio. lyskilder/år).

4 firmaer (Philips A/S, Osram A/S, Sylvania og GE Lighting) står alene for over 90% af importen af lyskilder - lyskilder de selv står for produktionen af i udlandet. I øvrigt findes ca. 10 mindre lyskildeimportører.

Byggemarkeder og dagligvarebutikker er i stigende omfang ved at trænge ind på boligmarkedet med direkte import af et stigende antal prisbillige lyskilder, primært glødelamper og sparepærer.

- Danmark har tradition for at producere *belysningsarmaturer* og har en stor eksport til udlandet. Skønmæssigt 80 % af den danske armaturproduktion til det professionelle marked dækkes af 4 store producenter: Philips A/S, Louis Poulsen & Co A/S, Thorn & Jakobsson samt Riegens A/S. Riegens A/S sælger dog ikke armaturer i Danmark. Desuden findes et større antal mindre producenter.

Markedet for boligbelysningsarmaturer er meget broget. Der findes en lang række små og mellemstore importører/producenter. Markedet er præget af import af prisbillige varer og et meget bredt produktsortiment.

- Produktionen af *forkoblingsudstyr*, herunder transformere i Danmark er lille sammenholdt med størrelsen af det danske marked. Produktionen er fordelt på et lille antal producenter. Importen af forkoblingsudstyr foregår typisk i forbindelse med import af lyskilder og/eller armaturer.

- Der er i Danmark en vis produktion af *udstyr til styring og regulering*, fordelt på et lille antal producenter, herunder LK as, Servodan og Conson Elektronik A/S. Der kan forventes en betydelig vækst i den danske produktion inden for området i de kommende år.

2.2 Belysningsprodukter

I bilag A er givet en oversigt over de belysningsprodukter, der sælges på det danske belysningsmarked, fordelt på 27 forskellige produktgrupper. Grupperingen er foretaget med udgangspunkt i produkternes forskellige tekniske opbygning, markedet samt viden om de enkelte produktgrupper mv.

For hver produktgruppe er givet en række korte faktuelle oplysninger:

- opbygning og anvendelse,
- materialesammensætning i hovedtræk,
- vægt samt
- levetid.

For lyskilderne er desuden angivet en række lystekniske karakteristika.

Det årlige salg (i mio. kr./år) samt størrelsen af produktionen (antal stk./år) af produkterne i Danmark, er søgt skønnet med udgangspunkt i oplysninger fra branchen. Det har ikke været muligt at finde anvendelige data omkring import/eksport af de forskellige produkter, herunder at skabe et overblik over, hvor stor en del af den danske produktion af belysningsprodukter, der eksporteres.

I det omfang, det har været muligt at skaffe oplysninger, er beskrevet, hvordan de udtjente produkter typisk indsamles og bortskaffes som affald.

I beskrivelsen af de enkelte produktgrupper mangler der enkelte steder data af tilstrækkelig kvalitet. Formålet med bilaget har dog også i første omgang været at skabe et overblik over de kategorier af belysningsprodukter, indenfor hvilke det kan være relevant at pege på projekter til handlingsplanen.

2.2.1 Lyskilder

Lyskilderne adskiller sig fra hinanden bl.a. ved at der er store variationer i det lysudbytte, de udsender sammenholdt med energiforbruget. Tilsvarende er lyskildernes levetid, farven af lyset, den måde lyset fordeler sig i rummet på mv. forskellige.

I tabel 2.1 er givet en oversigt over hovedgrupperne af lyskilder, mere detaljerede oplysninger fremgår af bilag A.

Table 2.1 LYSKILDER

	Anvendelse	Materialer	Vægt gram/stk.	Levetid timer	Salg i Danmark mio. kr./år	Imio. stk./år	Eiforbrug GWh/år	Bortskaffelse Professionel	Bolig	Dansk produktion
GLØDELAMPER OG HALOGENGLØDELAMPER	bol, rest, hot, bu.	W, Sn, stål, Mes, Al, glas, gas	25-40	1000-2000		35-50	1400	spec./indu	dag	1 mio. stk./år - 20-30 mio. kr./år (1 fabrikant)
Standard glødelampe	bu, bol		10-25	1000-4000		5-6	300-400	spec./indu	dag	nej
Halogenglødelampe og dørøglamper	biler		5-30	100-1000		8	-	dag	dag	nej
Autolamper										
LYSSTOFRØR OG KOMPAKTRØR-LAMPER										
Alm. Lysstofrør	indu, kont, vej, bol	W, Hg, lysp, Mes, Al, glas, gas	50-300	6.000-20.000		5-6	1800-2200	spec./indu	spec/dag	nej
	bol, indu mv.									
Kompaktilysstofrør	Afløser for glødelampe	glas, plast, W, Hg, lysp, Mes, Al, gas	40-100	6.000-12.000		1,4-1,8	100-130	spec./indu	spec/dag	nej
	bol, indu mv.	glas, plast, W, Hg, lysp, Mes, Al, gas og forkobling	70-300	6.000-15.000		1-1,2	100	spec./indu	spec/dag	nej
Sparepærer (Kompaktilysstoflampe)	Afløser for glødelampe									
UDLADNINGSLAMPER										
Alm. Kviksvøvlampe	vej, indu	glas, W, Hg og/eller Na, lysp, Mes, Al, stål og gas	30-200	6.000-20.000		0,4-0,6	300-350	spec.	-	nej
Højtryksnatriumlampe	vej, indu, bu, hot,									
Metahalogenlampe	hal, indu, bu, kont									
NYE LYSKILDER										
Induktionslampe				>50.000						
Lysdioder				>40.000						
Fiberlys										
ANDRE LYSKILDER	Begrænset anv. (min. 2000 typer)				100-250	?		?	?	nej

Anvendelse

rest: restauranter
hot: hoteller
bu: butikker
indu: industrilokaler
kont: handel- og kontor, det offentlige
vej: vej- og pladsbelysning
hal: sportshaller
bol: boliger

Materialieindhold

W: Wolfram
Sn: Loddetin
Gum: Gummi
Mes: Messing
Al: Aluminium
Glas: glas
Gas: inaktive ædelgasser
Hg: kviksvølv

Primær bortskaffelsesmetode

Spec: special indsamlng
Dag: dagrenovation
Indu: industriaffald
Met: metalaffald

Det totale årlige energiforbrug til belysning er i størrelsesordenen 4.500 GWh/år, se fordelingen på sektorer i kapitel 3.

Knap halvdelen af energiforbruget anvendes i glødelamper og halogenglødelamper, mens den øvrige del anvendes i lysstofrør, kompaktlysstofrør og –lamper (sparepærer) samt udladningslamper. Lysstofrør og udladningslamper anvendes i stor udstrækning på det professionelle marked. På boligmarkedet anvendes overvejende glødelamper og halogenglødelamper.

Totalt set hidrører det totale største salg af lyskilder (i antal stk.) i dag fra salg af glødelamper (ca. 80 % af det samlede antal lyskilder) på trods af, at det er den lyskildetype, der har største energiforbrug sammenholdt med lysudbyttet. Glødelampenes primære anvendelsesområde er boligmarkedet. Der gøres derfor på mange fronter en aktiv indsats for at øge salget af specielt sparepærer til boligformål til erstatning for de mindre energiøkonomiske glødelamper.

At det energiforbrug, der anvendes til lysstofrør og udladningslamper, alligevel er større end det der anvendes i glødelamper, skyldes bl.a. at lysstofrør og udladningslamper på det professionelle marked typisk har større wattager og længere driftstider.

En af de væsentlige miljøbelastninger fra lyskilderne er kviksølv. Næsten alle lysstofrør og udladningslamper kræver, at lyskilden indeholder kviksølvdampe for at kunne lyse, se bilag A. Med udgangspunkt i vedtagne direktiver mv. er der på internationalt plan dog aktiviteter i gang for at udvikle nye lyskilder uden eller med et stærkt reduceret kviksølvindhold.

Der er lovkrav om indsamling af de fleste kviksølvholdige lyskilder som farligt affald og der er gode muligheder for at genanvende specielt lige lysstofrør. Sidste år blev indviet et nyt behandlingsanlæg, der kan genanvende op til 98 % af materialerne i de lige lysstofrør. Mange kviksølvholdige lyskilder havner dog stadig som industri- eller husholdningsaffald.

Øvrige lyskilder smides i dag som regel ud sammen med det almindelige industri eller husholdningsaffald. Vedtages "Direktivforslag om affald af elektrisk og elektronisk udstyr" i EU [WEEE 00] kan der inden for de kommende år dog forventes at komme lovkrav om, at alle lyskilder (evt. excl. glødelamper) skal indsamles særskilt fra øvrigt affald.

2.2.2 Armaturer

Armaturer opdeles traditionelt med udgangspunkt i markedet:

- Armaturer til boligmarkedet
- Armaturer til det professionelle marked (industri, handel og kontor mv.)

Oversigt over de to hovedtyper af armaturer fremgår af tabel 2.2.

Armaturer har generelt en lang levetid sammenholdt med lyskilder, idet de ikke bliver slidt på samme måde. Der findes således mange armaturer, der er mere end 20 år gamle, men der er en tendens til, at armaturer udskiftes oftere. Specielt i boligsektoren spiller modetendenser en vigtig rolle for hvor ofte der skiftes armaturer; der sælges dog fortsat mange "langtidsholdbare klassikere". Armaturerne er den produktgruppe, hvor materialeforbruget er størst og der anvendes flest forskellige typer af materialer.

TABEL 2.2 ARMATURER

Produkt	Anvendelse	Materialer	Lyskilde	Vægt gram/stk.	Levetid	Salg i Danmark		Bortskaffelse		Dansk produktion
						mio. kr./år	mio. stk./år	Professionel	Bolig	
BOLIGBELYSNING	alle typer indendørs og udendørs belysnings-formål	glas, keramik, Mes, stål, træ, PMMA, Al, gum, PVC, Cu, lak, tekstil, lyskilde, transformere, forkoblinger, karton og plast	glødelampe, halogen-glødelampe, lysstofrør, kompaktlysstofrør, sparepærerlamper mm.	300-5.000	3-30 år	500-600	5-8	-	dag/spec	300-400 mio. kr. (8-10 fabrikanter)
BELYSNING INDUSTRI MV.										
Indendørsarmaturer i primært stål eller alum.	indu, kont, skole	Al, stål, gum, PVC, ABS (styren), PC, Cu, lak, papir, emballage, forkobling, fatning og lyskilde	lysstofrør, kompaktlysstofrør, udladningslampe, halogenglødelampe	1.500-8.000	6- >20 år	400-450	1,4	spec/dag	-	250-300 mio.kr./år, 0,7-0,8 mio.stk./år (8-12 fabrikanter)
Indendørsarmaturer i primært plast og stål										
Udendørsarmaturer	vej	Stål, Al, gum, PVC, ABS, polyester, PC, Cu, lak, papir, karton, drosselspøle, kondensator, fatninger og lyskilder	udladningslamper, kompaktlysstofrør, lysstofrør	3000-15.000	10- >25 år	150-200	0,3-0,4	spec	-	150-200 mio.kr./år, 0,2-0,25 mio.stk./år (5-8 fabrikanter)
ANDRE ARMATURER										
Solarier	bol, bu, hospitaler mv.	Som indendørsarmaturer, mere plast, PC, træ, karton	solarilysstofrør	5.000-50.000	2- >10 år	15-30		spec.	spec.	Mindre prod.
Lysskilte	bu, trafikskilte	Som indendørsarmaturer, mere plast, PC		1.000-30.000	2- >15 år	min. 35		?	?	Betyd. dansk prod. - min 500 tons plast
Sikkerhedsbelysning	bygninger med mange mennesker	Som indendørsarmaturer, mere plast, PC og akkumulatører	lav-/højtryksnatriumlamper	2.000-20.000	2- >15 år	40-60	0,04-0,06	?	?	10-15 mio. kr./år

Anvendelse

rest: restauranter
 hot: hoteller
 bu: butikker
 indu: industrilokaler
 kont: handel- og kontor, det offentlige
 vej: vej- og plædebelysning
 hal: sportshaller
 bol: boliger

Materialieindhold

W: Wolfram
 Sn: Loddetin
 Gum: Gummi
 Mes: Messing
 Al: Aluminium
 Glas: glas
 Gas: inaktive ædelgasser
 Hg: kviksølv

Primær bortskaffelsesmetode

Spec: special indsamling
 Dag: dagrenovation
 Indu: industriaffald
 Met: metalaffald

Udtjente armaturer bortskaffes formentlig i forbindelse med de traditionelle affaldsindsamlingsordninger for erhvervsaffald og husholdningsaffald. Nogle armaturer vil dog også have i specialcontainere for materialer til genvinding.

Markedet for boligbelysningsarmaturer (og produkter) er meget broget med mange aktører og mange forskellige produkttyper. Der mangler et overblik over boligbelysningsbranchen for mere detaljerede vurderinger af miljøforholdene.

2.2.3 Forkoblingsudstyr

De fleste lyskilder, undtagen glødelamper, kræver en eller anden form for forkoblingsudstyr, for at kunne lyse.

Forkoblingsudstyr opdeles traditionelt i:

- Konventionelle forkoblinger
- Elektroniske forkoblinger
- Glimtændere
- Startere til udladningslamper
- Fasekondensatorer
- Transformere til halogenglødelamper

De nævnte produkter har næsten ingen lighedspunkter og har meget forskellige anvendelser, se tabel 2.3. For uddybende beskrivelse, se bilag A.

Den danske produktion af forkoblingsudstyr er generelt lille sammenholdt med markedets samlede størrelse.

Specielt elektroniske forkoblinger og transformere har et højt indhold af elektronik. Produktionen af printplader og øvrige elektronikkomponenter foregår i praksis som ved anden print- og elektronikproduktion. Der vil ikke blive set nærmere på miljøforholdene på elektronik området i nærværende rapport.

Bortskaffelse af forkoblingsudstyret sker typisk i forbindelse med bortskaffelse af armaturerne.

2.2.4 Udstyr til styring og regulering

Området omfatter produkter, strækkende sig fra det enkle kontaktur og bevægelsesmeldere, dagslysafhængig on/off styring over håndbetjente lysdæmpere til lysstofrør til komplekse styringer af lys, varme og ventilation, der er integreret i installationen. De komplekse systemer kan som det nyeste overvåge lyskildernes tilstand, og de kan styres og programmeres via radiosignaler. Stikkontakture anvendes til at tænde og slukke for mange typer apparater, men en stor del anvendes dog til belysning.

Styring og regulering er et område, der er vokset op inden for belysningsbranchen i de sidste 10-15 år og som er i hastig vækst. Formålet med systemerne er ud over energibesparelser at sikre en god komfort (forbedring) og at sikre lys på det tidspunkt, brugeren har brug for det. Produkterne bidrager ikke til at skabe selve belysningen.

TABEL 2.3 FORKOBLINGSUDSTYR

Produkt	Anvendelse	Materialer	Vægt gram/stk.	Levetid	Salg i Danmark		Bortskaffelse		Dansk produktion
					mio. kr./år	mio. stk./år	Professionel	Bolig	
Konventionelle forkoblinger	Elektrisk strømbegrænsning i forb. med lysstofrør og udladningslamper	Cu, Fe, Polyester, nylon, stål, PC, lak, papir og emballage	100-500	10-30 år		0,45-0,55	Sammen med armatur/metalaffald		Under 5 mio.kr.
Elektroniske forkoblinger	Elektrisk strømbegrænsning i forb. med lysstofrør og udladningslamper	printkort, SMD-komp., diskrete komp., Cu, Fe, PC, nylon, plast, lak, papir og emballage	200-3000	5-15 år		0,45-0,55	Sammen med armatur/metalaffald		Mindre prod. ca. 20-40 mio.kr.
Glimtændere	Start af lysstofrør	monteringsplade, støjkonsulator, bimetallafbryder i glashus, Mes, plast, Sn og emballage	10-50	3-10 år		5-7	Sammen med armatur/uspecificeret container		Meget lille prod.
Startere til udladningslamper, der ikke startes direkte på 230 V	Start af udladningslamper	printkort, SMD-komp., diskrete komp., Cu, Fe, PC, nylon, lak, papir og emballage	25-500	5-20 år		0,03-0,05	Sammen med armatur/metalaffald		Ingen prod.
Fasekondensatorer	Fasedrejning. Anvendes sammen med konventionelle forkoblinger	plast, Al, PE, PP, mineralisk olie, papir, Sn, Cu, PVC	50-150	5-20 år		0,4-0,6	Sammen med armatur/metalaffald		Meget lille prod.
TRANSFORMERE TIL HALOGENGLØDELAMPER									
Kobber/jerntransformer	Omsætter netspænding fra 230V til typisk 12 V	Cu, Fe, plast, nylon, lak, papir og emballage	400-3000	5-20 år		0,45-0,55 heraf 0,06 til prof. marked	Metalaffald	?	Ingen prod.
Semi-/elektroniske transformere		printkort, SMD-komp., diskrete komp., Cu, Fe, PC, nylon, lak, papir og emballage	200-800	5-20 år					Mindre prod. under 20 mio.kr.

Anvendelse

rest: restauranter
 hot: hoteller
 bu: butikker
 indu: industrilokaler
 kont: handel- og kontor, det offentlige
 vej: vej- og pladsbelysning
 hal: sportshaller
 bol: boliger

Materialerindhold

W: Wolfgram
 Sn: Loddetin
 Gum: Gummi
 Mes: Messing
 Al: Aluminium
 Glas: glas
 Gas: inaktive ædelgasser
 Hg: kviksølv
 lysp: lyspulver
 kvgl: kvartsglas
 Na: natrium
 PC: polycarbonat
 Cu: kobber
 Fe: jern
 PMMA (akryl)

Primær bortskaffelsesmetode

Spec: special indsamling
 Dag: dagrenovation
 Indu: industriaffald
 Met: metalaffald

3 Miljøanalyse

3.1 Introduktion

Dette kapitel omhandler de miljømæssige forhold i belysningsbranchen. Formålet med kapitlet er at tilvejebringe en overordnet situationsbeskrivelse som gør det muligt at identificere miljø- og affaldsrelaterede problemområder i branchen.

Kapitlet beskriver udvælgelsen af typiske produkter indenfor fire udvalgte sektorer i belysningsbranchen. For hver af disse produkter er der lavet en livscyklusscreening. I livscyklus-screeningerne analyseres der, hvor i produktens livsforløb relevante miljø- og ressourcebelastninger opstår og af hvilken karakter disse er. Screeningerne støtter sig for så vidt muligt på eksisterende livscyklusvurderinger og lignende analyser, f.eks. [IPU 00, Energistyrelsen 96].

Nærværende kapitel indeholder et sammendrag af de fire foretagne screeninger, som er nærmere beskrevet i bilag B. Kapitlet forklarer fremgangsmåden i livscyklus-screeningerne ved hjælp af et eksempel. Dernæst præsenteres hovedresultaterne af alle fire livscyklus-screeninger. På basis af livscyklus-screeningerne udpeges der relevante fokusområder for en efterfølgende brancheindsats.

3.2 Elforbrug til belysning

En indledende gennemgang af litteraturen viste, at det samlede årlige el-forbrug til belysning i Danmark udgjorde over 4.500 GWh i perioden '93-'95. Dette svarede til ca. 12 % af den samlede el-produktion i Danmark i 1995 på ca. 37.000 GWh [Energistyrelsen 95a, 95b,96]. Belysningens el-forbrug andrager således en væsentlig andel af den samlede danske el-produktion og dens resulterende miljøpåvirkninger.

	El-forbrug (GWh/år) til belysning	Belysningens andel af sektorens elforbrug	Andel af det samlede el-forbrug i Danmark til belysning (afrundet)
Boligsektoren	1.200	15 %	26 %
Den offentlige sektor, indendørs belysning	1.148	27 %	25 %
Den offentlige sektor, vebelysning.	383	9 %	8 %
Handel-/ kontor-/ privat service	960	25 %	21 %
Industrien	570	6 %	13 %
Landbruget	270	15 %	6 %
Total	4.531	-	100 %

Tabel 3.1 Belysningens andel af el forbruget i forskellige sektorer [Energistyrelsen 95a, 95b,96]

De tre sektorer, der anvendte den største andel af "det samlede elforbrug i Danmark til belysning" i 1993/95 var, jf. tabel 3.1:

1. Boligsektoren, med ca. 26 %,
2. Den offentlige sektor (inkl. vebelysning), med ca. 33 % og

3. Handels-, kontor og privat service, med ca. 21 %

Tilsammen stod disse tre sektorer for mere end 80 % af det belysningsrelaterede elforbrug i Danmark.

3.3 Udvælgelse af produkter til miljøanalyse

I projektets startfase udvalgte projektgruppen i tæt dialog med industrien 4 typiske produkt eksemppler til nærmere analyse.

Kriterier for valg af produkt eksemplerne var bl.a.:

- Produkterne skulle repræsentere de mest el-forbrugende sektorer indenfor branchen.
- De specifikke produkter skulle repræsentere de fire hovedprodukttyper indenfor belysningsbranchen, dvs. lyskilder, armaturer, forkoblingsudstyr samt udstyr til styring og regulering.
- Produkterne skulle være typiske dansk fremstillede produkter, der i dag sælges i et stort volumen.

Produkterne, der blev udvalgt, er:

1. Boligsektoren
Pendlen "PH5"
(producent Louis Poulsen Lighting A/S)
 - Levetid: 20 år
 - Lyskilde: 100 W glødelampe, 20 stk.
 - Bortskaffelse: Husholdningsaffald (100 % affaldsforbrænding)
 - 3 m ledning medregnet
2. Den offentlige sektor
Gadelygten "Albertslundlygte, mini" med konventionel forkobling
(producent Louis Poulsen Lighting A/S)
 - Levetid: 15 år
 - Lyskilde: 50 W kviksølvlampe, 5 stk.
 - Bortskaffelse: 80 % genvinding, 20 % affaldsforbrænding
 - Ledning og mast ikke medregnet
3. Handels-, kontor- og servicesektoren
Downlight "Zenith 190 TC-D 26 W" med elektronisk forkobling
(producent Thorn & Jakobsson A/S)
 - Levetid: 11,4 år (svarer til forkoblingens levetid)
 - Lyskilde: 26 W kompaktlysstofrør, 3,1 stk.
 - Bortskaffelse: 80 % genvinding, 20 % affaldsforbrænding
 - Ledning ikke medregnet
4. Udstyr til styring og regulering:
"Lysstyringsystem type 75-006"
(producent Servodan A/S)
indeholder 1 kontrolenhed, 1 kontakt, 1 bevægelsessensor, 1 lyssensor
 - styrer f.eks. 12 armaturer, delt op i tre zoner
 - effektforbrug: 4,1 W, konstant
 - Levetid: 10 år
 - Bortskaffelse: 80 % genvinding, 20 % affaldsforbrænding
 - 25 m ledning medregnet

Udstyr til styring og regulering blev udvalgt som samlet produktgruppe, fordi den forventes at rumme et potentiale for forbedringer, som det vurderes at være relevant at afdække. Det undersøgte produkt eksempel stammer fra handels-, kontor- og servicesektoren, hvor lysstyring ofte bliver anvendt.

Der kunne være peget på mange andre relevante produkter; men det har ikke indenfor projektets rammer været mulighed for at inddrage flere produkttyper.

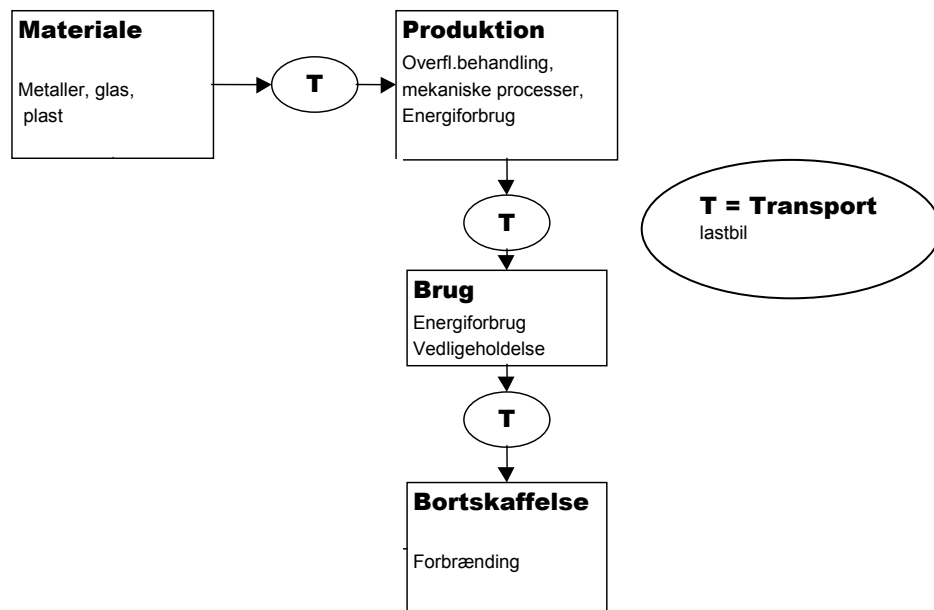
3.4 Eksempel på livscyklus-screening

Dette afsnit beskriver fremgangsmåden ved livscyklus-screeningerne i hovedtræk. En detaljeret beskrivelse findes i bilag B.

De foretagne screeninger består af:

- Systemafgræsning,
- Opgørelse af miljøbelastningen og
- Samlet overblik baseret på MEKA-princippet, dvs. opdelt i kategorierne **M**aterialer, **E**nergi, **K**emikalier og **A**ndet.

I systemafgrænsningen skabes der et overblik over produktets livsforløb ved hjælp af et flowsheet-diagram af livscyklusfaserne inkl. de indgående processer. Figur 3.1 viser livsforløbet for eksempelproduktet "PH 5". Lyskilderne (20 stk. glødelamper à 100 W) er inkluderet i både materiale- og bortskaffelsesfasen.



Figur 3.1 Livsforløb af armaturet PH 5 inkl. lyskilder

I systemafgrænsningen defineres, som grundlag for vurderingen en såkaldt "Funktionel Enhed". For PH 5 armaturet blev den Funktionelle Enhed defineret som: "Behagelig blendfri belysning af et spisebord over en periode af 20 år i Danmark." Der anvendes i denne periode i alt 20 stk. glødelamper à 100 W.

Det er antaget at PH5 pendlen, som primært sælges til det private marked, bortskaffes som husholdningsaffald, hvilket vil sige forbrænding.

De tre andre produktexempler, der afsættes til et professionelt marked, antages i højere grad at gå til genvinding. I disse 3 produktexempler er derfor arbejdet ud fra et bortskaffelsesscenario bestående af 80 % genvinding og 20 % affaldsforbrænding.

Systemafgrænsningen indeholder nødvendigvis nogle antagelser og estimeringer, f.eks. levetiden og bortskaffelsesscenario. I dette projekt er antagelser og estimeringer lavet i tæt samarbejde med eksperter og producenter. Den foretagne afgrænsning vurderes at være realistisk og rimelig i forhold til, at der er tale om en screening.

Opgørelsen af miljøbelastningen, består i en opgørelse af alle materiale- og energiinputs over hele livsforløbet samt de resulterende udledninger til miljøet. Her ses der både på globale, regionale og lokale belastninger samt på ressourcforbrug. Arbejdsmiljøet er ikke vurderet i denne rapport.

Alle data vedrørende materiale- og energiinputs, herunder produktrapporter og datablade, er fremskaffet i samarbejde med den pågældende virksomhed, der producerer udstyret. Generelle data omkring belysningsprodukter stammer fra bilag A.

Herefter udarbejdes et MEKA-skema opdelt i kategorierne: Materialer, Energi, Kemikalier og Andet.

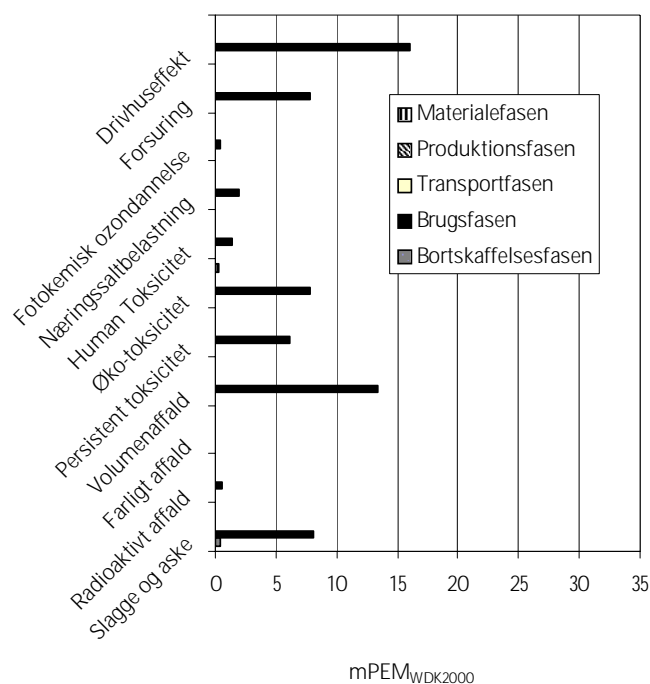
- Kategorien "Materialer" dækker ressource og materialeforbrug og indeholder informationer vedrørende den anvendte livscyklusmodel (f.eks. transportsценario, brugsmønstre, bortskaffelse)
- "Energi" indeholder forbrug af primærenergi i de forskellige livscyklusfaser
- Under "Kemikalier" nævnes formodede eller kendte forhold omkring kemikalier i livsforløbet
- "Andet" dækker aspekter omkring arbejdsmiljø, etiske aspekter e.l. Aspekter der tilhører denne kategori er ikke blevet vurderet i dette forprojekt.

	Materialefremstilling	Produktion	Transport	Brug	Bortskaffelse
Materialer	<ul style="list-style-type: none"> • 1,8 kg aluminium (100% primær) • 0,1 kg stål • 0,05 kg zink • 0,12 kg kobber (ledning) • 1,5 kg bølgepap • 0,5 kg EPS-plast • 0,2 kg PVC-plast (ledning) • 0,55 kg glas (lyskilder) • 0,26 kg messing (lyskilder) 		<ul style="list-style-type: none"> • 3500 kgkm i lastbil (3,5 kg x 1000 km) 	<ul style="list-style-type: none"> • 20 glødelamper à 100 W (ca. 1000 timer per glødelampe) 	<ul style="list-style-type: none"> • ca. 5 kg husholdningsaffald (inkl. glas med 1,125 g bly)
Energi	<ul style="list-style-type: none"> • 200 MJ (aluminium) • 2,7 MJ (stål) • 5,7 MJ (zink) • 101 MJ (ledning) • 5,6 MJ (glas) • 14,9 MJ (messing) 	<ul style="list-style-type: none"> • 126 MJ (processer) 	<ul style="list-style-type: none"> • 18 MJ 	<ul style="list-style-type: none"> • 21.420 MJ (fra 2.000 kWh) 	<ul style="list-style-type: none"> • - 27 MJ (forbrænding)
Kemikalier	(Kan ikke vurderes)	<ul style="list-style-type: none"> • vådlakering m. forbehandling 	<ul style="list-style-type: none"> • forbrændingsprodukter 	Evt. rengøringsmidler (ikke vurderet)	<ul style="list-style-type: none"> • forbrændingsprodukter (ikke vurderet)
Andet	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)

Tabel 3.2 MEKA-skema for armaturet PH 5, inkl. 20 stk. 100 w glødelamper

MEKA-skemaet for PH5 pendlen er vist i tabel 3.2. I tabellen er indirekte angivet en række miljøbelastninger, der ikke umiddelbart er sammenlignelige.

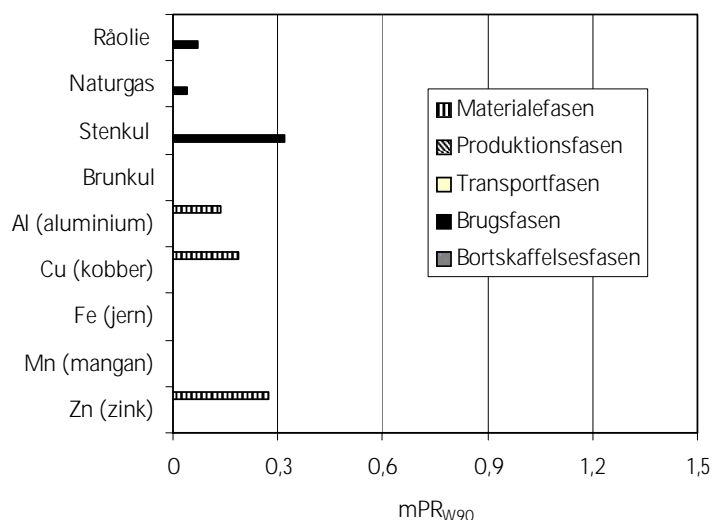
Der er derfor gennemført en beregning i "UMIP PC værktøjet" (se nærmere i bilag B), hvor man på grundlag af værdierne i tabel 3.2 opstiller en model for produktets livscyklus og beregner de miljøeffekter denne forårsager. Resultaterne fra denne beregning fremgår af figur 3.2 og 3.3.



Figur 3.2 Faseopdelte miljøresultat for armaturet PH 5, inkl. 20 stk. 100 w glødelamper

Den anvendte enhed i figur 3.2 er "milli-personækvivalenter målsat, $PEM_{WDK2000}$ " og udtrykker det bidrag til den årlige miljøbelastning fra en gennemsnitsperson, som ud fra alment anerkendte målsætninger anses for at være acceptabelt (se også bilag E). Miljøbelastningen er opdelt i effektkategorier som "Drivhuseffekt", "Forsuring", osv. Et bidrag til effektkategorierne på f.eks. 10 mPEM repræsenterer således ti tusinde dele, eller én hundrede del, af den årlige miljøbelastning stammende fra en gennemsnitsperson.

Figuren viser, at miljøbelastninger i forbindelse med el-forbruget er den dominerende faktor i PH5's livscyklus. Omkring 97% af miljøbelastningen stammer fra produktets brugsfase. Bidragene til effektkategorier som "drivhuseffekt" og "volumenaffald" etc. stammer fra el-forbruget i brugsfasen. I forhold til el-forbruget i brugsfasen er alle andre bidrag, f.eks. til "slagge og aske" fra bortskaffelsesfasen, negligeable.



Figur 3.3. Faseopdelt ressourceprofil for armaturet PH 5, inkl. 20 stk. 100 w glødelamper

Et overblik over ressourceforbruget gives i figur 3.3. Den anvendte enhed i figuren er "milli-personreserver, mPR_{w90} ". Reserver er den del af en ressource, der er kendte og kan udvindes på en økonomisk måde. Milli-personreserver udtrykker den andel af en reserve, der er tilbage til en person og alle dens efterkommere (se bilag E).

Ressourceprofilen viser, at materialefasen og brugsfasen er de dominerende forbrugskilder med ca. 60% hhv. 40%. Ressourceforbruget i brugsfasen stammer fra de primære energikilder såsom råolie, naturgas og stenkul. Zinkforbruget hidrører fra zinkfosfateringen af skærme inden vådlakeringen. Aluminiumforbruget i materialefase stammer fra de 1,8 kg primæraluminium, der findes i produktet. Kobberforbruget skyldes overvejende de ca. 3 m ledning der følger med produktet. Det skal bemærkes, at selv om både kobber og zink ikke forekommer med særligt store mængder i produktets livscyklus (tabel 3.2), slår forbrugerne hårdt igennem, når de bliver vægtede. Dette skyldes, at de begge er sparsomme ressourcer med en kort forsyningshorisont.

I bilag B er angivet tilsvarende opgørelser for de andre 3 produktgrupper.

3.5 Hovedresultater

Resultaterne af livscyklus-screeningerne foretaget på de 4 produkter kan sammenfattes på følgende måde:

- MEKA-kategorien "Energi" - specielt el-forbruget i brugsfasen - er dominerende i alle fire miljø-screeninger.
- Det største ressourceforbrug er relateret til energifremstilling. Forbruget af materialer vurderes at være af mindre betydning, især fordi der antages en genvindingsgrad på 80 % i eksemplerne 2, 3 og 4. Kun i eksempel 1 ("PH5 pendel" fra Louis Poulsen Lighting A/S), hvor der antages 100 % affaldsforbrænding (husholdningsaffald), udgør materialeforbruget (zink, kobber, aluminium) det største ressourceforbrug. I eksempel 4, ("Lysstyringsystem type 75-006" fra Servodan A/S), forårsager ledningerne, der anvendes for installationen af anlægget (specielt ledningernes kobberindhold) det største ressourceproblem.

- Kemikalier og miljøfarlige stoffer stammer overvejende fra el-produktionen. De miljøfarlige stoffer og kemikalier, der er anvendt i lyskilderne (især kviksølv), kan dog udgøre et problem især i bortskaffelsesfasen. I følge det givne datagrundlag forekommer PVC-plast ikke i de undersøgte produkter. Der vurderes dog, at PVC stadig findes som isolationsmateriale i de anvendte ledninger.

Styrings- og reguleringsudstyr blev udvalgt til nærmere undersøgelse på grund af dens forventede potentiale for at kunne reducere el-forbruget i brugsfasen. Eksemplet stammer fra handels-, kontor- og service sektoren.

- Besparelspotentialet ved anvendelse af lysstyring og –regulering er afhængigt af en række faktorer, især brugernes adfærdsmønster ("tænd-sluk" vaner) og princippet bag styringsanlægget.
- Anlæggets besparelse skal ses i forhold dets eget energiforbrug
- Besparelsen (ekskl. anlæggets eget forbrug) er et antal timer per døgn, hvor lyset ikke er tændt pga. af styringsindgreb af anlægget, men hvor det ellers ville være tændt.

Hvis der kan opnås en reduktion i "belysningstiden" i et kontorområde på 1-2 timer ud af en arbejdsdag på 9 timer, vil der kunne opnås en besparelse på 8-19%, når der tages højde for styringssystemets egetforbrug, som i det aktuelle eksempel er 4,1 W. For belysningsanlæg, der er i drift i længere perioder end 9 timer i eksemplet og/eller hvor reduktionen er mere en eksemplets 1-2 timer, vil der selvfølgelig være mulighed for at opnå endnu større besparelser.

Besparelspotentialet kan ifølge producenten, dog være væsentligt større afhængig af den rådgivning, man får i forbindelse med projekteringen af anlægget, herunder valg af system sammenholdt med funktion, fysiske forhold, brugsmønster, indkøring af anlægget og investeringsvillighed.

Andre typer lysregulering kan i øvrigt have et væsentligt mindre egetforbrug – helt ned til 1W, med deraf følgende større besparelspotentiale.

Generelt vurderes det dermed, at udstyr til styring og regulering rummer et relevant besparelspotentiale i handels-, kontor- og servicesektoren.

3.6 Fokusområder for brancheindsats

Livscyklus-screeningernes resultater peger på tre relevante indsatsområder:

- Reduktion af energiforbrug i brugsfasen,
- Reduktion af miljøfarlige stoffer (f.eks. kviksølv i lyskilder) og i mindre grad
- Reduktion af forbrug af sparsomme ressourcer (f.eks. kobber og zink i armaturer samt kobber, tin, sølv, guld og palladium, der anvendes i den tilhørende elektronik).

Reduktion af energiforbruget i brugsfasen og reduktion i anvendelse af miljøfarlige stoffer anses som de mest relevante fokusområder for en brancheindsats.

Besparelspotentialet ved anvendelse af udstyr til styring og regulering vurderes som højt og en brancheindsats på området dermed som væsentlig.

4 Interessentanalyse

4.1 Indledning

Med udgangspunkt i Logical Framework Approach, også kaldet LFA-metoden (definition, se bilag E) foretages i det følgende en analyse af interessenter inden for belysningsområdet. I de efterfølgende kapitler opstilles og prioriteres en række mål og elementer til handlingsplanen.

4.2 Interessentanalyse

For alle fire udvalgte produktgrupper er identificeret følgende interessenter:

- Designere/produktudviklere
- Producenter
- Grossister/importører
- Forhandlere
- Projekterende
- Forbrugere
- Affaldsindsamlere
- Affaldsbehandlere
- Genvindingsvirksomheder
- Miljømyndigheder

4.2.1 Designere og produktudviklere

Gruppen af designere og produktudviklere omfatter dem, der designer og udvikler armaturer inkl. forkoblingsudstyr og udstyr til styring og regulering. Design og udvikling af lyskilder foregår primært i udlandet af multinationale selskaber ud fra europæiske og/eller globale krav.

Det er i høj grad designere og udviklere, der er med til at bestemme materialevvalg og opbygning af produkterne, og det er dermed dem der fastlægger produkternes energiforbrug i brugsfasen og indhold af miljøfarlige stoffer.

Armaturdesignerne må tage udgangspunkt i de lyskilder, der findes på markedet. På dette grundlag designer de armaturer, som opfylder de enkelte markedssegmenters krav til form, funktion, æstetik mv. Prisen for produktet skal endvidere kunne sættes rigtigt i forhold til målgruppen. Dette betyder ikke nødvendigvis, at prisen skal være lav. Hvis kunden får noget ekstra ved at købe et bestemt armatur, kan prisen være højere. En analogi til dette er B&O's produkter.

Af historiske årsager er der i boligsektoren en lang række armaturer beregnet til glødelamper. Trenden i dag går i retning af halogenglødelamper, som er væsentligt mindre end glødelamper, men ikke væsentligt mere energieffektive. Der savnes en udvikling i retning af armaturer, der passer til de allerede eksisterende mere energieffektive lyskilder; sparepærer, kompaktlystofrør og lysstofrør.

Armaturerne til kontorer og lignende er blevet stedse mere energieffektive. Udvalget af arbejdslamper til sparepærer, lysstofrør og især kompaktrør er rimeligt bredt, selvom priserne kan være relativt høje.

4.2.2 Producenter

Gruppen af producenter omfatter danske virksomheder, der producerer armaturer, forkoblingsudstyr og reguleringsudstyr. Disse producenter har som mål at opfange og opfylde de forskellige kunders behov med hensyn til belysning.

4.2.3 Grossister og importører

Gruppen af grossister og importører omfatter de virksomheder og butikskæder, der importerer lyskilder, armaturer og reguleringsudstyr, og sælger det videre enten til detailforhandlere eller direkte til forbrugerne, f.eks. via egne forretninger. Denne gruppe har samme mål som gruppen af producenter. I butikskæderne er der til en vis grad mulighed for at informere kunderne.

4.2.4 Forhandlere

Gruppen af forhandlere omfatter de detailbutikker, hvor slutbrugerne køber produkterne. Her konfronteres kunderne med de forskellige produkters egenskaber, og her er der mulighed for at give information om fordele og ulemper. Forhandlerne vælger udvalget af produkter, som forbrugerne kan købe.

4.2.5 Projekterende

Gruppen af projekterende omfatter f.eks. entreprenører og elinstallatører, lysdesignere, arkitekter mv., der projekterer belysningsanlæg. Denne gruppe skal både håndtere krav om æstetik, lysmængde og -kvalitet samt energieffektivitet. Til dato er der set en række konflikter mellem æstetik, energiforbrug og økonomi.

4.2.6 Forbrugere

Gruppen af forbrugere omfatter slutbrugerne af produkterne. Her er det relevant at skelne mellem boligområdet og det professionelle område.

På *boligområdet* drejer det sig typisk om hr. og fru Jensen, hvis kriterier for valg af boligbelysning kan være funktionalitet, udseende og pris. Forhold som energiforbrug (type af lyskilde samt udstyr til styring og regulering) og armaturets levetid spiller ofte ikke den store rolle i købsituationen.

På området for *professionel belysning* er prisen væsentlig, men der er heldigvis en tendens til, at køberne ikke kun fokuserer på anlægsudgifterne, men også ser på driftsudgifterne.

4.2.7 Affaldsindsamlere

Gruppen af affaldsindsamlere omfatter både kommuner, leverandører og grossister. Indsamlernes mål er, at indsamlingen kan foregå hurtigt og effektivt uden at volde skade på mennesker eller miljø. Ved betaling for afhentningen gælder der typisk, at jo flere fraktioner, der skal afhentes, des dyrere bliver ordningen. Her må man imidlertid se tingene i et større perspektiv, idet en sammenblanding af forskellige fraktioner kan være uheldig og medføre betydeligt dyrere behandlingsomkostninger senere i systemet.

4.2.8 Affaldsbehandlere

Gruppen af affaldsbehandlere omfatter de affaldsforbrændingsanlæg og lossepladser, som i dag behandler belysningsaffaldet. Produkternes indhold af tungmetaller kan ses f.eks. i forbrændingsanlæggenes røggas og slagge. Derfor er denne gruppe interesseret i at få fjernet disse ting fra affaldet - typisk ved at det sorteres fra ved kilden.

4.2.9 Genvindingsvirksomheder

Gruppen af genvindingsvirksomheder omfatter de virksomheder, der med udgangspunkt i kasseret belysningsudstyr, f.eks. udtjente lysstofrør, oparbejder dette så meget som muligt. Disse virksomheder er interesserede i en stor og stabil tilgang af "råvarer", som skal være så ensartede som muligt. "Råvarerne" skal være lette at skille ad, og de enkelte dele skal være entydigt mærket. Den pris, som genvindingsvirksomheden kan betale for sine "råvarer", er bl.a. afhængig af, hvor rene færdigvarerne kan blive.

4.2.10 Miljømyndigheder

Gruppen af miljømyndigheder omfatter Miljøstyrelsen, amter og kommuner. Deres interesser er bl.a. minimering af ressourceforbrug, udfasning af miljøproblematiske stoffer, minimering af affaldsdannelsen samt genvinding af råstofferne i affaldet. Miljømyndighederne står for lovgivning og kontrol.

4.3 Problemanalyse

Af de foretagne MEKA-screeninger fremgår det, at det er energiforbruget i driftsfasen, der udgør langt den største miljøpåvirkning. Væsentlige miljøpåvirkninger er også produkternes indhold af stoffer og materialer, som kan skade miljøet, f.eks. kviksløv i lysstofrør og PVC i armaturer og ledninger. Endelig er der ressourceproblematikken, idet der til fremstilling af produkterne medgår en lang række forskellige stoffer og materialer i varierende omfang.

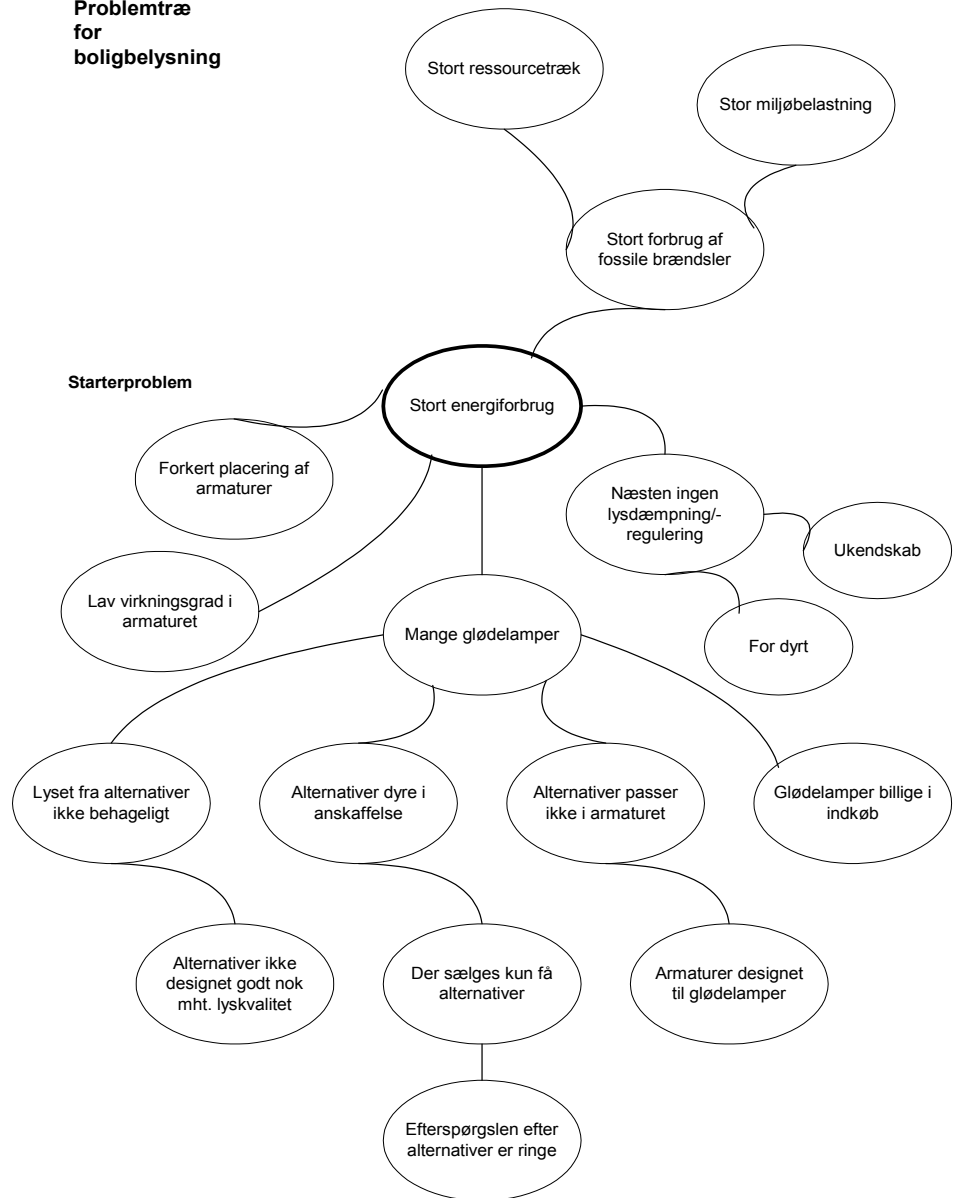
I processen med LFA-analysen kan man lave problemtræer til belysning af problemers årsager. Med starterproblemet "stort energiforbrug" er der i figur 4.1 optegnet et eksempel på et problemtræ for boligbelysning.

Det fremgår, at det store energiforbrug forårsager et stort forbrug af fossile brændsler, som bevirker en stor miljøbelastning og et stort ressourcetræk. Årsagerne kan være næsten ingen lysdæmpning/regulering, mange glødelamper, forkert placering af armaturer og lav virkningsgrad i armaturer. Anvendelse af de mange glødelamper kan skyldes, at lyset fra alternative lyskilder, f.eks. sparepærer, ikke er behageligt, at alternativerne er dyre i anskaffelse, at alternativerne ikke passer i armaturet, og at glødelamper er billige i indkøb.

4.4 Målanalyse

En LFA-analyse vil ofte føre til en målanalyse. I praksis er målanalysen i nærværende projekt foretaget ved at diskutere problemerne og løsningsforslag med aktører i belysningsbranchen - både ved seminarer, workshops samt interviews med en række repræsentanter for alle led i livscyklussen for belysningsmateriel. Resultaterne præsenteres i de følgende kapitler.

**Problemtræ
for
boligbelysning**



Figur 4.1 Problemtræ for starterproblemet "Stort energiforbrug" for boligbelysning.

5 Dialog med interessenter

Der har været holdt en række møder med interessenter for at få et grundigt kendskab til sektoren og for at sikre at handlingsplan og forslag til projekter har opbakning blandt aktørerne. I november 2000 blev først afholdt et dialogmøde med repræsentanter fra Philips Danmark A/S, Thorn & Jakobsson, Riegens A/S, Louis Poulsen Lighting A/S, Institut for Produktudvikling DTU, COWI as og Lysteknisk Selskab. Senere blev afholdt et møde for FABA's medlemmer (foreningen af armatur-producenter og -leverandører), her deltog repræsentanter for 10 virksomheder, referat fra møderne, se bilag C. Et af resultaterne af møderne var en "bruttoliste" med ideer til projekter - se afsnit 5.2.

I december 2000 blev ligeledes indkaldt til et møde for producenter og importører inden for boligbelysningsområdet. Mødet blev aflyst pga. manglende tilslutning. I stedet blev foretaget interviews med en række interessenter. Interviewene tog udgangspunkt i de projektforslag og projektideer, der indgår i bruttolisten, se afsnit 5.2.

5.1 Sammenfatning af interviews

I det følgende er givet en sammenfatning af de gennemførte interviews opdelt på emner. Interviewene har bl.a. dannet grundlag for projektgruppens udvælgelse af forslag til emner til handlingsplan. Liste over interviewede personer, se bilag D.

5.1.1 Udvikling af nye armaturer

Ifølge producenterne anvendes på det professionelle marked i høj grad lysstofrør og kompaktlysstofrør samt en række andre typer lyskilder. Boligbelysningsmarkedet er præget af glødelamper og halogenglødelamper, men også i stigende omfang af sparepærer. Både producenter og forhandlere var af den opfattelse at forbrugere går efter udseende, pris, funktion og kvalitet - men sjældent efter miljørigtige produkter.

Der mangler ifølge en producent miljø- og energirigtige, billige og smarte armaturer til miljørigtige lyskilder til boligkunder. Kun en enkelt leverandør har lagt vægt på at have et bredt udvalg af armaturer, der er egnede til sparepærer. Der er kun nogle enkelte produkter på boligmarkedet med indbygget elektroniske forkoblinger i armaturet (til rør af kompakttypen).

5.1.2 Miljøvaredeklaration

Miljøvaredeklaration kunne gælde både for lyskilder og for armaturer. Men størstedelen af produktionen af lyskilder og til dels armaturer foregår i udlandet, hvor det ifølge grossist og genvindingsvirksomhed kan være svært at få oplyst indholdet af forskellige stoffer, hvorfor det vil være svært at få de rigtige oplysninger til en miljøvaredeklaration. I forvejen står der mange oplysninger på lyskilderne. En leverandør forhandler ca. 40.000 forskellige elektroniske komponenter fra 500-600 leverandører. Hvis alle komponenterne skal have en miljøvaredeklaration, vil det ifølge leverandøren blive meget omfattende.

En producent af armaturer har en miljøvaredeklaration for hvert af sine produkter, som man kan bede om. Den samme producent skriver på armaturerne, hvad de består af. Producenten mener at man skal have en fælles standard for miljødeklarationer på produkterne.

Generelt adskiller indholdet i armaturer sig ikke fra andet affald. Dog er der i de fleste nyere udgaver en elektronisk forkobling, som ved bortskaffelse bør behandles som elektronikaffald.

Genvinding af materialerne fra selve lyskilden kræver ifølge en genvindingsvirksomhed en præcis viden om indholdet – ofte langt mere specifik end producenterne umiddelbart vil oplyse på en deklaration. Problemet løses i dag ved fortrolig udveksling af de nødvendige oplysninger mellem producent og affaldsbehandler.

Et andet alternativ til deklaration kunne ifølge en producent af lyskilder være en positivliste til indkøbere af lyskilder, hvilket især vil kunne påvirke de professionelle indkøbere. Man kunne tænke sig at teste lyskilders indhold af miljøskadelige stoffer i forbindelse med kampagner – svarende til de test af levetid, kvalitet, m.m. man har gennemført i forbindelse med A-pærekampagner.

5.1.3 Miljømærker

Ifølge producenter af lyskilder foregår produktionen af lyskilder næsten udelukkende i udlandet, hvor der produceres til mange markeder på hvert sted. Det udelukker specielle mærkninger for enkelte markeder. Dermed er Svanemærket for lille. EU-blomsten er en mulighed.

Miljømærkning med Svanen eller EU-blomsten vurderes generelt ikke at have den store effekt – dertil er mærkerne ikke kendte nok. Svanen er helt uinteressant for producenter af lyskilder, der typisk dækker et større marked med samme produkt i samme emballage. EU-mærket vil evt. kunne komme på tale, hvis det bliver udbredt i flere europæiske lande. Det vigtigste krav de to miljømærker stiller til lyskilder (udover lavt energiforbrug og holdbarhed) er krav om lavt kviksølvindhold.

A-mærkningen handler udelukkende om energiforbruget og ikke om indholdet af miljøfarlige stoffer. Det kan ifølge lyskildeproducent betyde flere importerede produkter - især asiatiske - med et større indhold af især kviksølv. Dette er dog ikke undersøgt generelt.

5.1.4 Informationskampagne over for købere af boligbelysning

Mange forhandlere opfatter A-mærke kampagnen som en succes. Mange virkede således stolte af at have deltaget i den og vil gerne deltage i andre tiltag. Men en forhandler betegner alligevel A-mærke kampagnen som lidt grumset, da der er berettiget forvirring om, hvad A-mærket står for. Selve A-mærket er en fælles europæisk lovpligtig mærkning, der kun siger noget om produktets energiforbrug i forhold til andre lyskilder.

I forbindelse med kampagnen i Danmark har man ønsket at sikre, at de pærer der er med i kampagnen, også via stikprøver er testet for holdbarhed. Pærer, der kunne leve op til kravene om holdbarhed er blevet kaldt A-pluspærer og afløser elværkernes tidligere Sparepæreliste.

Producenter af lyskilder mener at de miljørigtige forbrugere er nået med A-mærke kampagnen. De øvrige skal fanges via økonomien, idet forbrugerne handler efter økonomi, ikke efter miljø. Lyskilder er ikke et "høj-interesse-område".

En gentagelse af A-pærekampagnen bør ifølge forhandler, som sætter design højt, følges af pæne beholdere til indsamling af brugte lyskilder.

5.1.5 Informationskampagne over for projekterende og designere

Her har en leverandør af belysningsystemer peget på at arkitekter og designere typisk anvender glødelamper, mens ingeniørerne anvender lysstofrør og kompaktlystofrør.

Samme leverandør mener, at lysniveauet generelt er alt for højt på kontorer, 2-3 gange højere end de lovpligtige lysniveauer. Der vil ofte kunne spares meget ved en mere gennemtænkt belysning med en lav baggrundsbelysning og bedre lys på arbejdsborde og ved computerskærme. Generelt går der en udvikling hen imod mere lys, ikke mindre.

Det kunne evt. være relevant med en informationskampagne om miljøforhold ved forskellige belysningsformer.

5.1.6 Øget genvinding af materialer

Den mest almindelige bortskaffelsesmåde for sparepærer fra private husholdninger er formentlig via dagrenovationen, som går til forbrænding. Også mange lysstofrør går den vej, hvilket giver problemer med kviksølv fra forbrændingsanlæg.

Der foregår allerede i dag indsamling og genvinding af brugte lyskilder ved de fleste kommunale genbrugsstationer. Mange er klar over, at der er kviksølv i bl.a. lysstofrør og sparepærer. Det betyder at nogle forbrugere og professionelle brugere forventer at kunne komme af med deres brugte lyskilder hos leverandørerne. Derfor har flere af leverandørerne lavet deres egne indsamlingssystemer.

Et par stykker har haft problemer med den eksisterende lovgivning, som de mener gør det besværligt at indsamle og transportere brugte lyskilder til genvinding, idet kilder og mængder skal registreres og indberettes, og der skal tilfældevis til fra de enkelte kommuner. En anden indsamler af brugte lyskilder betragter det ikke som noget problem.

Prisen er afgørende for de udtjente lyskilders skæbne. Det er muligt at komme af med alle slags lyskilder til genvinding i Tyskland for ca. 1 kr./stk. De danske modtagere tager ca. 1-3 kr./stk.

I Danmark findes ét anlæg til oparbejdning af lige lysstofrør. Genvindingsprocenten er her 98%. Der findes også et anlæg til oparbejdning af flere andre kviksølvholdige lyskilder - undtagen lyskilder med indbygget forkobling - med samme genvindingsprocent. Det vil ifølge genvindingsvirksomheden sandsynligvis være nemt at etablere et anlæg til oparbejdning af glødelamper og halogenglødelamper, da disse lyskilder ikke indeholder miljøproblematisk stoffer, men blot glas og metal, der kan adskilles ved findeling.

Der er et andet dansk genvindingsanlæg til lyskilder, som bl.a. kan genvinde materialer fra kviksløvdampplamper. Der findes anlæg i bl.a. Tyskland, som behandler andre lyskilder, bl.a. sparepærer, men ifølge de danske genvindingsvirksomheder er behandlingen her ikke optimal. Der mangler et dansk anlæg til oparbejdning af lyskilder med indbygget forkobling (sparepærer) og kompaktlysstofrør. Det er et muligt projekt. En genvindingsvirksomhed mener, der bør være bedre genvindingsmuligheder for sparepærer, inden der iværksættes en indsamling, men da lysstofrør allerede kan genvindes, bør indsamling af disse øges mest muligt allerede nu ved nye tiltag.

I forbindelse med diskussionerne om indsamling af lyskilder (eller manglende samme) blev bl.a. diskuteret indførelse af "pærepan" på alle slags lyskilder. Her delte holdningerne sig i to der er hhv. for og imod:

For

- øger den indsamlede mængde af brugte lyskilder
- ens priser for genvinding

Imod

- øget grænsehandel med lyskilder, evt. import af brugte lyskilder
- øget administration

En anden mulighed er ifølge genvindingsvirksomheder at anvende den samme løsning som for Ni-Cd batterierne, hvor staten betaler penge pr. kg indsamlede lyskilder.

Angående indsamling af brugte glødelamper: Reaktionen går fra "kan det miljømæssigt og samfundsøkonomisk betale sig at indsamle glødelamper?", og "glødelamper er ikke noget miljøproblem" til "forbrugerne kan have svært ved at finde ud af hvilke pærer, der er miljøfarlige og hvilke der ikke er det" og "hvorfor deponere eller brænde dem af, når de sandsynligvis vil være lette at genvinde?".

Indsamling kan foregå på forskellig vis: Som indsamling af batterier; som indsamling af farligt affald; som indsamling af flasker. Et projekt kunne være en undersøgelse af mulighederne for indsamling, der peger på de bedste metoder.

Et muligt alternativ er ifølge en producent af armaturer indførelse af producentansvar, som vil tvinge producenterne til at forholde sig til indholdet af (miljøfarlige) stoffer i produkterne ved bortskaffelse/genvinding. Det vil også for producenterne betyde udvidelse/indførelse af indsamlingsordninger.

5.2 Bruttolisten

Nedenfor gives en oversigt over de emner der kom frem under de indledende seminarer, suppleret med de ideer til projektforslag der er fremkommet under interviewrunden.

5.2.1 Produktion

- Udvikling, produktion og markedsføring af armaturer til lysstofrør (og kompaktlysstofrør) til boligområdet. Udviklingen kunne evt. ske i form af en åben konkurrence med en passende præmiesum.
- Øget anvendelse af elektronisk styring.
- Udvikling, produktion og markedsføring af udstyr til regulering og styring inden for det professionelle marked.
- Undersøge mulighederne for at renovere sliddelene i elektroniske forkoblinger.

5.2.2 Informationskampagner

- Planlægge og afvikle informationskampagne over for købere af boligbelysning, inkl. forbrugere, for at få dem til at købe energibesparende belysningsudstyr.
- Kampagne for miljømærkede pærer (EU-blomsten).
- Planlægge og afvikle informationskampagne over for:
 - 1) Projekterende (dvs. arkitekter, ingeniører, belysningsdesignere), f.eks. om generelt for høje lysniveauer i danske kontormiljøer; inkl. arbejdsmiljø.
 - 2) Design- og arkitektstuderende m.v.

5.2.3 International lovgivning

- Udfasning af miljøskadelige materialer.
- Krav til importerede produkter med maksimalt indhold af problematiske stoffer, fordi det ellers kan være svært at forhindre import af billige produkter med miljøproblematisk stoffer.

5.2.4 Indsamling og genvinding

- Undersøgelse af mulighederne for indsamling, sortering og genvinding af brugte lyskilder og armaturer; inklusive mulighederne for motivering af installatører/virksomheder via informationskampagne og/eller indførelse af pærepant. Krav om indsamling.
- Etablering og udbredelse af en anerkendt miljøvaredeklarationsordning for belysningsområdet. Det vil hjælpe ved genvindingsprocessen. En del af denne ordning kunne være en mærkning af de komponenter, der udgøres af begrænsede ressourcer eller stærkt miljøbelastende materialer. Mærkningen kunne bl.a. indeholde oplysninger om hvilke sparepærer, der kan være i de enkelte armaturer. Hvad koster en lyskilde i kr. at have været tændt i én time?

5.2.5 Analyser

- Undersøgelse af om markedet reagerer på miljømærker
- Analyse af boligmarkedet for armaturer. Hvad bruger man? Størrelse? Omfang? Dansk-produceret eller importeret? Materialevalg?
- Udvikling og markedsføring af analysemodel til det professionelle marked til vurdering af, hvordan man ud fra energi- og miljømæssige betragtninger skal planlægge belysningsanlæg i anlægs- og driftsfasen
- Oprettelse og udbredelse af en Internet-database for hvilke materialer, der er anvendt i de forskellige belysningsprodukter, samt hvordan de adskilles. Dette forslag kunne evt. integreres med tiltag vedrørende miljøvaredeklaration.

- Undersøge om det miljømæssigt og samfundsøkonomisk kan betale sig at indsamle alle lyskilder fra både handel, kontor og private, inklusive glødelamper.

6 Forslag til handlingsplan

6.1 Indledning

I dette afsnit gennemgås handlingsplanen, der er blevet til på baggrund af de afholdte seminarer og interviews med en række virksomheder indenfor belyningsbranchen. Handlingsplanen er desuden blevet diskuteret med branchen på en konference den 26/2 2001, (referat se bilag C). Endeligt har handlingsplanen været udsendt til høring blandt en del af konferencens deltagere med henblik på at få indhentet de sidste kommentarer til rapporten.

Forslaget tager udgangspunkt i bruttolisten med ideer til indsatsområder og projektforslag (se kapitel 5), som er blevet prioriteret på grundlag af tilbagemeldinger fra dialogmøder, og interviews. Efterfølgende er de enkelte idéer vurderet og bearbejdet til konkrete projektforslag. På den afholdte konference blev den endelige prioritering mellem de 5 projektforslag diskuteret. Et projektforslag blev herunder foreslået helt ændret indholdsmæssigt og andre blev redigeret. De 5 vedtagne forslag til hovedprojekter uddybes i kapitel 7.

6.2 Prioritering

Prioriteringen er forsøgt foretaget ud fra de nedenstående kriterier. I visse tilfælde er der foretaget en sammenlægning af nogle forslag fra bruttolisten, så det ikke direkte fremgår hvad der er op- eller nedprioriteret. Enkelte projektideer fra bruttolisten er helt gledet ud, hvilket er forsøgt begrundet i forbindelse med prioriteringen nedenfor.

Det har næppe helt kunnet undgås, at der indgår et vist subjektivt skøn i prioriteringen, især hvis et projekt lever op til nogle af kriterierne, men ikke lever helt op til alle.

6.2.1 Prioriteringsgrundlag

Det er tilstræbt, at alle projektforslag opfylder nedenstående 5 krav:

- Projektet skal vedrøre et område med en miljømæssig betydning, og der skal være et miljømæssigt forbedringspotentiale,
- Projektet skal have en nyhedsværdi og/eller sprede eksisterende viden til en bredere kreds,
- Projektet skal være relevant for branchen som helhed,
- Der skal være høj sandsynlighed for projektets gennemførelse inden for de givne rammer,
- Projektforslag skal passe til Miljøstyrelsens krav til projektforslag og krav til handlingsplanens udformning.

Vurdering af projektforslagenes miljømæssige betydning tager udgangspunkt i produkt- og miljøanalysen, se kapitel 2 og 3. Nyhedsværdi og relevans for branchen er søgt sikret gennem dialog med branchen. Projektets realisering tager udgangspunkt i en vurdering af om projektforslaget falder inden for rammerne af Miljøstyrelsens tilskudsprogram for udvikling af renere produkter.

6.2.2 Forslag til prioritering

Med udgangspunkt i prioriteringsgrundlaget er der fremkommet følgende 5 højt prioriterede projektforslag:

- 1) Handlingsplan for øget elektronisk belysningsstyring
- 2) Udvikling af miljørigtige belysningsarmaturer til boliger
- 3) Demonstration anlæg for energirigtig butiksbelysning
- 4) Undersøgelse af miljø- og ressourceforhold ved lyskilder og belysningsarmaturer
- 5) Udvikling af nye metoder til genvinding af materialer fra lyskilder og evt. armaturer.

De 5 højt prioriterede projektforslag vurderes alle at have et væsentligt miljømæssigt forbedringspotentiale, som opsummeres i det efterfølgende afsnit 6.3.

Igangsætning af projekt 1 – Handlingsplan for øget elektronisk belysningsstyring - har jf. drøftelserne på konferencen første prioritet for branchen. De øvrige 4 projekter er af meget forskellige karakter og blev ved konferencen alle fundet meget væsentlige at igangsætte. Projektgruppen betragter derfor projekt 2-5 som sideordnet prioriteret. Der er en vis sammenhæng mellem projektforslag 4 og 5, som kan betyde behov for en nærmere afgrænsning, se kapitel 7.

6.2.3 Nedprioriterede forslag

4 projektforslag er blevet vurderet og nedprioriteret med udgangspunkt i interview og drøftelser på konferencen:

- Forslag om en fælles miljøvaredeklarationsordning for belysningsmateriel
- Indsats for at anvende officielle miljømærker til lyskilder
- Kampagne for øget genvinding af lysstofrør
- Website for professionelle med information om miljøforhold ved lyskilder.

De 2 første forslag om miljøvaredeklarationer og miljømærker er nedprioriteret, dels fordi det miljømæssige potentiale vurderes at være begrænset, dels fordi der ved dialog med branchen ikke har været bred opbakning til forslagene. Formålene med forslagene er bl.a. at medvirke til at nedbringe indholdet af farlige stoffer i produkterne, hvilket vurderes at kunne opnås på andre måder. F.eks. indeholder EU's WEEE direktivforslag forslag til krav om miljødeklaration af elektriske og elektroniske produkter [WEEE 00].

Forslaget om at afholde en kampagne for øget genvinding af lysstofrør forventes at blive overflødiggjort, når WEEE-direktivforslaget er færdigforhandlet og vedtaget. Allerede nu er lysstofrør omfattet af bekendtgørelsen om farligt affald og bør håndteres særskilt. Desuden falder egentlige kampagneaktiviteter lidt uden for Miljøstyrelsens tilskudskriterier under ordningen for udvikling af renere produkter.

Konferencedeltagerne fandt at det ikke er det rette tidspunkt at etablere en website for professionelle med information om miljøforhold ved lyskilder.

6.3 Begrundelse for handlingsplanen

Det samlede forslag til handlingsplanen er begrundet i projekternes miljøvirkning og relevans for branchen. Desuden er det overvejet, hvordan elementerne i handlingsplanen hænger sammen med øvrige tiltag på området.

6.3.1 Handlingsplanens miljøeffekt

Det er her ikke muligt direkte at vurdere *miljøeffekten* ved gennemførelse af de enkelte projektforslag, udover at de forventes at bidrage positivt, og det skønnes, at der er et væsentligt potentiale. Forventningen bygger på, at projekterne tager fat om de væsentligste problemer, der er identificeret i forbindelse med gennemgangen af belysningsbranchens produkter og MEKA-screeningerne af nogle udvalgte produkter. Det drejer sig først og fremmest om energiforbruget til belysning og i anden række om indholdet af farlige stoffer i belysningskilder og armaturer. De 3 første projektforslag sigter direkte på at nedbringe energiforbruget som er den væsentligste miljøbelastning ved belysning, og har derfor særlig høj prioritet.

Der vil også være forskel på, hvor hurtigt miljøeffekten af de enkelte projektforslag vil vise sig.

De 3 første projektforslag om hhv. at fremme elektronisk styring af belysning, udvikling af energirigtig belysningsarmaturer til boliger samt demonstrationsanlæg for energirigtig belysning vil formentlig kunne have en elsparende effekt ved at give forbrugerne flere muligheder for at vælge energirigtig belysning.

For projektet om elektronisk styring vil besparelspotentialet være afhængigt af den nuværende brugssituation, men på nogle områder vil det ikke være urealistisk at forvente op til 20% besparelse. Det foreslåede projekt skal bl.a. pege på nogle af de mest oplagte besparelspotentialer inden for området.

Ved udvikling af bedre armaturer til miljø- og energirigtig belysning i boliger er målet at øge anvendelsen af energirigtig belysning og sikre en minimal miljøbelastning i øvrigt. Elforbruget til belysning i boliger udgør typisk 13-15% af hele el-forbruget i boliger. Både sparepærer, kompaktlysstofrør og lysstofrør kan potentielt reducere forbruget med 80% i forhold til glødelamper. Udviklingen af energirigtige demonstrationsanlæg til butikssektoren bør kombineres med nogle kampagneaktiviteter. Besparelspotentialet er stort, da belysningen i butikker ofte udgør i gennemsnit 60 % af elforbruget [DEFU 01].

4. og 5. projektforslag om kortlægning og udviklingen af metoder til genvinding af belysningsmateriel vil kunne få en vis effekt i forhold til nedbringelse af kviksølvforureningen. Kviksølv i lyskilder udgør omkring 5% af det samlede udslip af kviksølv i Danmark [Miljøstyrelsen 96]. Lysstofrør havner i et vist omfang i forbrændingsanlæg, selvom der faktisk er gode muligheder for genvinding uden tab af kviksølv. Det problem er af organisatorisk eller lovgivningsmæssig karakter, og behandles ikke i projektforslaget. Bl.a. vil gennemførelse af EU's WEEE direktiv føre til en forbedring af dette forhold [WEEE 00].

Derimod er der efterhånden et påtrængende behov for at kunne finde en effektiv behandling af sparepærer og kompaktlysstofrør uden tab af kviksølv og andre materialer til omgivelserne. Det kan desuden være relevant at genvinde ressourcer fra belysningsarmaturer, selvom miljøbelastningen umiddelbar ikke er hovedproblemet. Sparepærer anvendes bl.a. i private boliger og ender ofte i dagrenovationen efter brug. Perspektivet for en genvindingsmetode er, at der på sigt vil blive grundlag for at etablere en indsamlingsordning for sparepærer mv. til genvinding.

6.3.2 Projekternes status og forankring i branchen

I handlingsplanen indgår der både *udviklings-, udrednings- og informationsprojekter*. Karakteren af de enkelte projekter er bestemt af den nuværende status og viden på det område projektet omhandler.

Projekt 2 og 5 er grundliggende *udviklingsprojekter*. Projekt 2 har til formål at sætte gang i en udvikling af flere typer armaturer til energi- og miljørigtig belysning især til private boliger, mens projekt 5 sigter på at udvikle egnede genvindingsprocesser til lyskilder og evt. dele af armaturer.

Projekt 1 og 4 er *udredningsprojekter*, der har til formål at skabe et grundlag for fremtidige beslutninger. Projekt 1 handler om udstyr til belysningsstyring og er et forslag til at udarbejde en undersøgelse og specifik handlingsplan for den type produkter, idet området er for bredt til blive behandlet tilstrækkeligt dybtgående i nærværende handlingsplan. Projekt 4 handler om materiale-indhold i lyskilder og -armaturer og har både et generelt sigte for at afdække miljømæssige forhold ved belysningmateriel og et konkret sigte i forhold til for-svarlig og effektiv håndtering af belysningsaffald.

For projekt 3, om etablering af en række demonstrationsanlæg for energirigtig butiksbelysning, er der tale om en del af et *informationsprojekt*, der skal sikre udbredelse af energirigtig belysningsmateriel. Det foreslåede projekt kan ikke stå alene, men skal kombineres med nogle kampagnelignende aktiviteter, som evt. skal finansieres i et andet regi end midler fra Rådet for renere produkter.

Projekterne er udvalgt blandt flere forslag, og for at sikre en bred *forankring i branchen* har projekterne forskellige målgrupper. Tilsammen involverer projektforslagene således både det professionelle marked og boligområdet, ligesom det omfatter alle led fra producenter af armaturer, projekterende af belysningsanlæg, forhandlere til affaldsbehandlere. De eneste led der ikke er omfattet direkte af projekterne, er producenter af lyskilder, som dog også vil få en vigtig rolle som informationsleverandør i forbindelse med projekterne, f.eks. i projekt 4, der drejer sig om markeds- og miljømæssig kortlægning af belysningsudstyr.

I projektforslagene er det hensigten at inddrage alle *aktører fra produktkæden* i gennemførelsen af projekterne - selvom det ikke er lige relevant i alle projekter. Formålet er at fremme dialogen mellem f.eks. affaldsbehandlere, brugere og leverandører/producenter med henblik på at opnå de mest holdbare resultater.

For at få flere interessenter i tale, foreslås at projekterne *organiseres* lidt forskelligt for at involvere forskellige grupper af interessenter i arbejdet. F.eks. kan arbejdet med at vurdere muligheder for genvinding af lyskilder koordineres af en eksisterende organisation for affaldsbehandlere. Men uanset hvem der igangsætter eller koordinerer et projekt, bør alle interessenter tilbydes at deltage i projekternes styre- eller følgegrupper. Lysteknisk Selskab vil være en naturlig formidler af kontakter mellem de relevante parter.

6.3.3 Sammenhæng med andre initiativer

En række af projektforslagene vil indeholde elementer, som skal koordineres med politiske initiativer og kampagneaktiviteter i andet regi. Samtidig vil det fulde udbytte af nogle af projektforslagene kun opnås, hvis det sker samtidigt med politiske initiativer på området.

En væsentlig aktør er Energistyrelsen eller Elsparefonden, der arbejder med at gennemføre el-sparekampagner. Det er netop politisk besluttet at Elsparefonden skal have udvidet sit virkeområde til også at omfatte rådgivning af erhvervssektoren. Især projekt 3 om demonstrationsanlæg for butiksbelysning samt konkurrencen om udvikling af energirigtige belysningsarmaturer bør koordineres eller evt. udføres som fælles projekter.

EU's direktivforslag [WEEE 00] om fælles regler for håndtering af elektronik og elektrisk affald indeholder en række forslag, der - hvis de vedtages som Miljøstyrelsen også lægger op til - vil kunne have afgørende indflydelse på nogle af de foreslåede projekter. F.eks. foreslås det at alle lyskilder og alt belysningsmateriel indsamles særskilt sammen med anden elektronik - og faktisk er en del elektrisk materiel allerede omfattet af dansk lovgivning om tilbagetagning af elektroniske produkter. Udvikling af bedre genvindingsmetoder og processer er derfor et højaktuelt indsatsområde.

Indsatsen for forbedrede genvindingsmetoder for elektronikprodukter bør også koordineres med eventuelle tiltag, der foreslås af Elektronikpanelet, der i forvejen koordinerer tiltag inden for dette område [Elektronikpanelet 00].

Et væsentligt politisk område, der har betydning for nogle af projektforslagene, er om der evt. bliver vedtaget nye affaldsafgifter. Konkret diskuteres, bl.a. i skatteministeriet [Skatteministeriet 01], om der skal indføres afgifter for farligt affald, som i dag er friholdt for afgifter. Det vil også være væsentligt, om det f.eks. overvejes at indføre pantlignende systemer for lyskilder, eller der vil være mulighed for at give tilskud til genvinding af lyskilder, som f.eks. tilskudet til indsamling og genvinding af cadmiumholdige batterier.

Lovgivningsmæssige initiativer vedrørende udfasning af miljøskadelige stoffer og materialer vil have relevans for produktudviklingen af belysningskilder. Anvendelsen af stoffer som kviksølv, cadmium, PCB og bly er i dag kraftigt regulerede, og hvis WEEE direktivet vedtages skal disse stoffer udfases eller substitueres. Vedrørende andre stoffer som PVC er der flere initiativer i gang, som kan have indflydelse på projekternes endelige udformning.

Endelig vil nogle af projektforslagene være afhængige af om der i bredt omfang bliver taget initiativer til kontrol af importerede belysningsprodukter. Det vil f.eks. være yderst vanskeligt at vurdere indholdet af farlige stoffer i importerede lyskilder og armaturer, hvis det ikke kan forventes at krav til indholdet af stoffer i produkterne følger dansk lovgivning.

6.4 Tidsplan og samlet budget

Gennemførelse af alle elementer i handlingsplanen vil formentlig give et samlet budget noget over den budgetramme, Miljøstyrelsen forventes at afsætte til området, se tabel 6.1.

Hvis både projekt 4 og 5 besluttet igangsæt, bør der foretages en endelig afgrænsning af de to projektforslag i forhold til hinanden, da dele af kortlægningen i projekt 4 er en forudsætning for gennemførelse af projekt 5 i fuldt omfang.

Projektforslag	Budgetoverslag	Projektperiode
1) Handlingsplan for øget anvendelse af elektronisk belysningsstyring	3/4 mio.**)	½ - 1 år
2) Udvikling af miljørigtige armaturer til boligmarkedet	1½ - 2 mio.	1 - 1½ år
3) Demonstrationsanlæg for energirigtig butiksbelysning	1½ - 2 mio. *)	1 - 1½ år
4) Undersøgelse af miljø- og markedsforhold ved lyskilder og armaturer	1 - 1½ mio.**)	½ - 1 år
5) Udvikling af nye metoder til genvinding af lyskilder og evt. dele af armaturer	2½ - 3 mio. *)	1 - 1½ år
I alt	7 1/4 - 9 ¼ mio.	

Tabel 6.1. Budgetoverslag for de 5 forslag til hovedprojekter

*) Der forventes derudover en vis egenfinansiering fra de deltagende virksomheder.

***) Der forudsættes at en lang række virksomheder vil afsætte ressourcer til at levere data.

7 Beskrivelse af hovedprojekter

I det følgende beskrives 5 konkrete projekter til gennemførelse af handlingsplanen.

- 1) *Handlingsplan for øget anvendelse af elektronisk belysningsstyring*
Projektet sigter på øget anvendelse af belysningsstyring i både den offentlige og private sektor.
- 2) *Udvikling af miljørigtige armaturer til boliger*
Fokus er på udvikling af armaturer med kompaktlysstofrør og andre lavenergilyskilder i private husholdninger.
- 3) *Demonstrationsanlæg for energirigtig butiksbelysning*
En række demonstrationsanlæg for at fremme energibesparelser ved belysning i forskellige typer butikker, varehuse og supermarkeder.
- 4) *Undersøgelse af miljø- og markedsforhold ved armaturer og lyskilder*
Omfatter både armaturer til det professionelle og private marked med fokus på miljøforhold ved anvendelse og bortskaffelse.
- 5) *Nye metoder til genvinding af materialer fra lyskilder og evt. dele af armaturer.*
Projektet omhandler udvikling af metoder til genvinding af materialer fra lyskilder der i dag ikke kan genanvendes. Genvinding af materialer fra armaturer vil evt. også kunne inddrages, men det forudsætter gennemførelse af projekt 4, da der i projekt 5 ikke er afsat ressourcer til en kortlægning af alle materialer i armaturer.

7.1 Øget anvendelse af elektronisk belysningsstyring

Projektet sigter på øget anvendelse af belysningsstyring i både den offentlige, den private sektor samt på boligområdet.

7.1.1 Oversigtsskema

Beskrivelse	Målbare indikatorer	Målemetoder	Kritiske forudsætninger
<i>Overordnet målsætning</i> Nedbringelse af miljøbelastningen ved bedre styring af belysning			
<i>Projekt mål</i> Handlingsplan for videreudvikling af styring af belysning i den offentlige, den private sektor samt på boligområdet	Handlingsplan forelagt Miljøstyrelsen.	Der er afholdt møder med de relevante parter	
<i>Resultater</i> 1) Vurdering af potentiale ved anvendelse af belysningsstyring 2) Forslag til indsatsområder for elektronisk styring af belysning 3) Forslag til handlingsplan på området	Konkrete opgørelser af besparelspotentialet ud fra en række eksisterende eksempler på lysstyring Rapport med prioritering af indsatsområderne for videreudvikling og implementering af lysstyring Afholdelse af seminar om handlingsplan med relevante virksomheder inden for området	Rapport om besparelspotentialerne er udgivet Seminar om handlingsplan indenfor belysningsstyring afholdt Handlingsplan med prioritering af indsatsområder offentliggjort	
<i>Aktiviteter</i> Fase 1: 1) Udredning om eksisterende systemer 2) Beregning af energibesparelspotentiale ud fra en række eksempler 3) Belysning af problemer i forbindelse med styring af belysning 4) Interviews med importører, projekterende, installatører og producenter om behov for udvikling på området	Arbejdsrapport med overblik over eksisterende systemer og beregningseksempler på energibesparelse ved belysningsstyring Interviewrapport om brugererfaringer ved indførelse af belysningsstyring Rapport med interviews med producenter og importører mv. om mulige udviklingsprojekter indenfor området	Rapporterne udsendt til høring blandt relevante parter.	
<i>Input</i> kr. 3/4 - 1 mill.	Der foreligger forslag til gennemførelse af et projekt om en handlingsplan for området.		Miljøstyrelsen bevilliger midler til undersøgelsen

7.1.2 Formål

MEKA-screeningen af et enkelt anlæg til belysningsstyring pegede på, at der formentlig er et væsentligt energibesparelspotentiale ved bedre styring af belysning såvel i offentlige som private virksomheder samt inden for boligsektoren. I projektinterviewene er det blevet nævnt, at bl.a. vejbelysning i alt for ringe grad styres optimalt i dag.

Der er allerede gjort mange erfaringer med belysningsstyring, hvilket også har vist en række svagheder og problemer ved flere af de eksisterende systemer.

Det må formodes at handlingsplanen vil kunne afdække behov for en række udviklingsprojekter inden for området omkring styring af belysningsystemer. Det kan også tænkes, at handlingsplanen vil pege på et behov for gode eksempler i form af demonstrationsanlæg indenfor området.

Inden for projektets rammer har det imidlertid ikke været muligt at trænge til bunds i de komplekse forhold, og derfor har projektforslaget til formål at belyse området samt at opstille nogle forslag til indsatsområder inden for området elektronisk styring af belysning.

7.1.3 Baggrund

Den gennemførte MEKA- screening viser at elforbruget til drift af selve styringsanlægget typisk er langt mindre end den el der spares ved automatisk styring af lyset. Men potentialet for øgede besparelser ved hjælp af styring af belysning er ikke undersøgt. Det undersøgte eksempel i MEKA-screeningen viste besparelser på op til 20%.

I forbindelse med nærværende projekt er der desuden rejst flere spørgsmål vedrørende øget elektronisk styring. Bl.a. er det blevet nævnt, at der ofte er problemer med brugertilfredsheden, når der installeres belysningsstyring, f.eks. i skoler.

I forbindelse med især private husholdninger kan dæmpning af lys være ønskeligt. Dette kan også spare el, men f.eks. kan sparepærer endnu ikke arbejde sammen med almindelige lysdæmpere. Også anvendelse af bevægelsessensorer kan give problemer i forbindelse med sparepærer.

Øget anvendelse af regulering med bevægelsessensorer, tidsstyring, fjernstyring og evt. kombineret i en egentlig computerstyring af belysning er muligheder der i dag ikke er særligt udbredte. Mulighederne er talrige, men kræver udvikling af prisbillige, enkle og brugervenlige systemer. I offentlige institutioner og virksomheder vil anlæg, der automatisk skruer op eller ned for lyset i forhold til det naturlige lys også kunne spare energi, men sådanne anlæg vælges ofte fra på grund af anskaffelsesprisen.

7.1.4 Indhold

- Projektet skal tage udgangspunkt i en udredning om eksisterende udstyr og systemer til belysningsstyring.
- Der skal derefter foretages en beregning af energibesparelspotentialet ud fra en række eksempler.
- De eksisterende erfaringer, og specielt problemer i forbindelse med installation og anvendelse af belysningsstyring skal opsummeres.
- På baggrund af undersøgelserne skal der gennem interviews med importører, installatører og producenter vurderes hvilke behov der er for udvikling på området.
- Projektet skal udmunde i konkrete forslag til initiativer for at fremme øget anvendelse af elektronisk styring af belysning.

7.1.5 Aktører

Igangsætter af projektet vil mest oplagt være Lysteknisk Selskab, evt. i samarbejde med en konsulent. Der er desuden producenter og leverandører af udstyr til styring og regulering af belysning, som er interesserede i at bidrage til gennemførelse af projektet. Det vil måske også være relevant at inddrage andre dele af elektronik- og computerbranchen i undersøgelsen, da nogle af de systemer der evt. mangler på området vil kunne leveres som standarddelementer eller udbygninger til eksisterende edb-systemer.

7.1.6 Ressourcer

Projektet vil kunne gennemføres for ca. 3/4 mio. kr. Branchen forventes at bidrage til projektet ved hjælp til kortlægning af området, samt f.eks. med forslag til relevante udviklingsprojekter.

7.1.7 Tidsplan og milepæle

Projektet forventes at kunne gennemføres inden for ½ -1 år.

7.2 Udvikling af miljørigtige armaturer til boliger

Fokus er på udvikling af miljørigtige armaturer med kompaktlystofrør, minilystofrør eller andre lyskilder med et lavt energiforbrug, der er egnede til anvendelse i private husholdninger.

7.2.1 Oversigtsskema

Beskrivelse	Målbare indikatorer	Målemetoder	Kritiske forudsætninger
<i>Overordnet målsætning</i> Nedbringe elforbruget til belysning samt øge andelen af belysningsudstyr der kan genvindes			
<i>Projekt mål</i> Få frembragt nye prisbillige belysningsarmaturer - især til det private marked - hvor der tages vidtgående hensyn til energi- og miljøforhold	De nyudviklede produkter markedsføres	Produkterne sælges i almindelige butikker	
<i>Resultater</i> 1) Forslag til mindst 10 nye typer armaturer til forskellige formål, egnet til det private marked, til brug ude eller inde 2) Opmærksomhed blandt lysdesignere omkring Miljøforhold og mulighederne ved nye typer lyskilder 3) Aftaler om produktion og markedsføring af 2-4 af de præmierede armaturer til forskellige formål.	Konkurrencen afholdes og der kommer mindst 10 bidrag til besvarelser	Presseomtale af konkurrencen	
<i>Aktiviteter</i> 1) Udskrivelse af konkurrence blandt designere m.v. af armaturer 2) Afholdelse af konkurrence samt præmiering af bedste forslag 3) Aftaler med producenter eller importører om fremstilling og lancering af 2-4 af de præmierede forslag	Annoncemateriale m.v. er udarbejdet Konkurrencen afholdes Producenter eller importører indgår forpligtende aftaler om produktion af bedste konkurrencebidrag	Omtale i presse m.v. Produkterne markedsføres	At der er nogle producenter der vil indgå et forpligtende samarbejde om produktion af de vindende konkurrencebidrag
<i>Input</i> 2 mio.	Miljøstyrelsen udbyder projektet		

7.2.2 Formål

Aktiviteten har til formål at øge anvendelsen af energirigtige lyskilder, herunder kompakt- og minilystofrør i private husholdninger. Moderne lysstofrør giver nye muligheder for øget anvendelse af miljørigtig belysning i boliger, men udvalget af prisbillige armaturer er mangelfuldt. En stor del af de armaturer, der er egnede til energirigtige lyskilder, er udviklede til det professionelle marked, og produkterne kan ikke umiddelbart anvendes på det private marked. Således ligger pris og kvalitet typisk på et noget højere niveau end der basis for på det private marked.

7.2.3 Baggrund

De seneste år er der sket en stigning i anvendelsen af sparepærer i private husholdninger. Det skyldes flere faktorer, bl.a. lavere priser, en række kampagneaktiviteter for A-pærer samt stigende elpriser. Projektet omfatter som udgangspunkt ikke denne type lyskilder, da de i vid udstækning kan anvendes i eksisterende armaturer (lamper). De meget populære halogen-glødelamper er ikke specielt energieffektive, og vil derfor ikke være blandt de typer lyskilder der kan indgå i projektet.

De sidste 5-10 år er der på det professionelle marked kommet en række forbedrede udgaver af armaturer til lysstofrør og kompaktlysstofrør. Det drejer sig om lysstofrør og armaturer med bedre lys- og farveegenskaber, mindre energiforbrug og mere holdbare elektroniske forkoblinger. I forhold til sparepærer med indbygget forkobling er der generelt også bedre muligheder for gode belysningsegenskaber med moderne lysstofrør. Endelige er der flere alternative lyskilder, der også til private kan være relevante bl.a. til udendørs anvendelse.

Sidst, men ikke mindst, så er det i dag muligt at genvinde lysstofrør i en meget effektiv proces. Det gælder indtil videre kun de lige rørtyper, da kompaktlysstofrør og sparepærer pga. udformningen af røret, ikke kan blæses rene for kviksølvholdigt lyspulver inden separering fra de øvrige materialer. Men der arbejdes løbende på at kunne genvinde materialer fra andre typer lyskilder også (se afsnit 7.5).

7.2.4 Indhold

Projektet er tænkt som en informationsaktivitet med udgangspunkt i en konkurrence om udvikling af nye typer armaturer til private husholdninger. I 2000 blev der afholdt en lignende konkurrence som udsprang af et fælles EU-projekt om belysning. Den havde imidlertid begrænset gennemslagskraft, bl.a. fordi budgettet var sparsomt, men også fordi konkurrencen ikke var tilstrækkelig forankret i branchen. F.eks. var der ikke indgået aftaler om produktion af de vindende bidrag.

Det er vigtigt at det af konkurrencebetingelserne fremgår, at det drejer sig om energi- og miljørigtige løsninger indenfor en række kategorier. Samtidig skal det sikres at produktet kan fremstilles til en konkurrencedygtig pris.

Projektet er opdelt i 4 aktiviteter, der afvikles efter hinanden:

1. Først en planlægnings- og informationsfase, hvor der udarbejdes informationsmateriale og tages kontakt til designere og producenter af belysningskilder med opfordring til at deltage i konkurrencen.
2. Kontakt til producenter af belysning med henblik på at lave aftaler om produktion af de bedste armaturer.
3. Afholdelse af konkurrence med præmiering af op til 10 vinderforslag.
4. Offentliggørelse af vinderne og skitser til vinderprojekter til pressen og på nettet.

Offentliggørelsen på nettet forventes at kunne gøres i forbindelse med pressekontakt, eksisterende hjemmesider og publikationer fra f.eks. hos Lysteknisk Selskab eller Miljø- og Energistyrelsen.

7.2.5 Aktører

Ved igangsættelse af projektet nedsættes en styregruppe med Lysteknisk Selskab som koordinator. Styregruppen skal sikre at der vælges en konsulent eller lignende der skal være ansvarlig for projektets praktiske gennemførelse.

Kampagnens vigtigste aktører er producenter af armaturer samt uddannelsesinstitutioner der arbejder med design. Desuden vil grossister kunne sponsorere konkurrencen ved f.eks. at stille materiel i form af forkoblinger, lyskilder mv. til rådighed for konkurrencens deltagere.

Til bedømmelse af de indkomne konkurrencebidrag nedsættes et dommerpanel bestående af både lyskyndige, producenter, arkitekter og designere m.fl.

7.2.6 Ressourcer

For at få gennemslagskraft skal kampagnen have et rimeligt omfang - det skal være muligt at annoncere konkurrencen bredt til interesserede. Et delformål med konkurrencen er at sætte fokus på miljørigtig belysning. Eventuelt vil de ovennævnte sponsorer eller statslige energisparekampagner kunne finansiere kampagnen helt eller delvist.

Konkurrencen vil formentlig kunne gennemføres for 1½ -2 mio. kr. En betydelig del skal afsættes til markedsføring af konkurrencen. Op til ½ mio. udgøres af præmiesum.

7.2.7 Tidsplan og milepæle

Projektet planlægges at strække sig over 1½ år, hvoraf aktivitet 1 – planlægningen - vil tage ca. 6-8 mdr. Aktivitet 2 – afholdelse af konkurrencen gennemføres på ca. 6 måneder. Til den efterfølgende kontakt til producenter og formidling af konkurrencens resultater kan afsættes 2-3 måneder, evt. fordelt over en lidt længere periode.

7.3 Energibesparende butiksbelysning

En række demonstrationsanlæg for at fremme energibesparelser ved belysning i forskellige typer butikker, varehuse og supermarkeder.

7.3.1 Oversigtsskema

Beskrivelse	Målbare indikatorer	Målemetoder	Kritiske forudsætninger
<i>Overordnet målsætning</i> Målet er at nedsætte miljøbelastningen ved at nedsætte elforbruget			
<i>Projektmaal</i> Projektet skal give en række eksempler på god og energirigtig belysning i butiksmiljøer	Der findes mindst én butik med god og energirigtig belysning i alle større byer i Danmark	Det er muligt at se en liste med beliggenhed for demobutikkerne.	
<i>Resultater</i> 1) Etablering af et samarbejde med en butikskæde eller en række butikker om at præsentere god og energirigtig butiksbelysning	Samarbejdsaftale med butikskæde eller en række forskellige typer butikker - mindst 25 butikker fordelt over hele landet.		
<i>Aktiviteter</i> 1) Råd og vejledning til de valgte butikker om etablering af god og energirigtig belysning 2) Beregning af økonomien ved anlæg og drift af belysningen 3) Aftale om inddragelse i kampagne om butiksbelysning	Butikkerne har fået råd og vejledning til etablering af energirigtig belysning - for hver foreligger der et skriftligt forslag En skriftlig økonomisk vurdering af økonomien ved de enkelte belysningsanlæg	Det skriftlige forslag er modtaget af butikkens indehaver Den økonomiske vurdering er modtaget af butikkens indehaver Aftalerne findes på skrift.	
<i>Input</i> Kr. 1½ -2 mio.	Miljøstyrelsen bevilger penge til rådgivning		En række butikker er villige til at investere i god og energirigtig belysning Der skal på forhånd være en aktør der vil gå ind i en efterfølgende kampagne (f.eks. Elsparefonden)

7.3.2 Formål

Projektet skal være grundlag for en senere kampagneaktivitet rettet mod ejere eller indehavere af butikker, varehuse og supermarkeder.

Projektet vil bestå i udvikling af eksempler på god og energirigtig butiksbelysning, der er tilgængelige for interesserede. Dette kan f.eks. være i samarbejde med en butikskæde. Der kan også være tale om et samarbejde med forretninger, der allerede har etableret energirigtig kvalitetsbelysning, og arbejdet vil her kunne bestå i at hjælpe med dokumentation af de økonomiske fordele ved driften.

Formålet i en efterfølgende kampagne er at rette opmærksomheden mod de store besparelspotentialer der er ved at anvende mindre energiforbrugende belysningssystemer på butiksområdet.

7.3.3 Baggrund

Butiksområdet udgør en betydelig andel af energiforbruget til belysning. For butikker udgør belysning i gennemsnit 60% af elforbruget [DEFU 01]. Samtidig vil et stort forbrug til belysning ofte medføre et behov for køling, der yderligere øger elforbruget. Alt i alt kan belysningens andel af butikkers elforbrug således let give anledning til 50-80% af det samlede elforbrug, og potentialet for reduktion af forbruget er stort.

Ved valg af butiksbelysning lægges hovedvægten på varernes præsentation, også uden for åbningstid. Lyset brænder ofte mange timer dagligt. En typisk butiksbelysning består af halogenspots - evt. med en grundbelysning med lysstofrør. Alternativerne f.eks. i form af metalhalogen, højtryksnatriumlamper og bedre typer lysstofrør findes, men anvendes i dag i mindre omfang. Også bedre styring af belysningen kan være relevant.

I forbindelse med en senere informationskampagne omkring energirigtig butiksbelysning, vil et centralt element være gode muligheder for at se hvordan energirigtig belysning virker i praksis - dels for at overbevise potentielle brugere om at nye typer belysningssystemer kvalitets- og farvemæssigt er på højde med f.eks. halogenspots, men også at kunne dokumentere de økonomiske fordele i at investere i energirigtig butiksbelysning.

7.3.4 Indhold

Projektet vil bestå af følgende elementer:

- Skabe kontakt til butikker eller kæder der vil deltage i etablering af energirigtig belysning. Det er vigtigt at der bliver inddraget flere typer butikker – således vil samarbejde med en enkelt kæde vil næppe være dækkende.
- Yde råd og vejledning til etablering af det nye belysningssystem.
- Dokumentere de anlægs- og driftøkonomiske forhold ved belysningssystemet.
- Kontakt til potentielle igangsættere af en kampagne.

7.3.5 Aktører

Centralt i projektet står de butikker eller den butikskæde der går med på ideen om at få rådgivning om at etablere energirigtig belysning mod senere at kunne indgå i en kampagneaktivitet.

En naturlig aktør for projektet vil være Lysteknisk Selskab, evt. i samarbejde med en konsulent og butiksinretningsfolk. Også producenter og projekterende af belysningsanlæg vil kunne bidrage til projektet.

7.3.6 Ressourcer

Projektet forventes at kunne gennemføres for 1½-2 mio. Dertil kommer, at de udvalgte butikker selv bekoster etableringen af energirigtig belysning.

7.3.7 Tidsplan og milepæle

Første del af projektet med at finde samarbejdspartnere og yde assistance til etablering af energi- og miljørigtig belysning vil kunne gennemføres i løbet af ca. ½ år. Derefter skal der etableres en række belysningsanlæg som skal være i drift en periode, inden der kan udarbejdes en dokumentation af driftsomkostningerne, hvilket i alt også vil strække sig over ½-1 år. I projektets sidste fase skal der skabes interesse for at der igangsættes en kampagne for energirigtig butiksbelysning. I alt vil projektet således strække sig over 1-1½ år.

7.4 Undersøgelse af markeds- og miljøforhold ved armaturer og lyskilder

Omfatter både armaturer til det professionelle og det private marked med fokus på miljøforhold ved anvendelse og bortskaffelse.

7.4.1 Oversigtsskema

Beskrivelse	Målbare indikatorer	Målemetoder	Kritiske forudsætninger
<i>Overordnet målsætning</i> Skaffe grundlag for miljømæssige tiltag ved anvendelse og bortskaffelse af belysningsmateriel			
<i>Projekt mål</i> En oversigt over armaturers og lyskilders væsentligste miljømæssige egenskaber ved anvendelse og bortskaffelse	Samlet rapport om miljøforhold ved armaturer og lyskilder	Offentlig tilgængelig rapport	
<i>Resultater</i> 1) Kortlægning af materialeforbrug ved forskellige typer lyskilder og armaturer (professionelt og boligmarked) 2) Gruppering af armaturer ud fra kortlægning af materialer samt de anvendte lyskilder 3) Et overblik over typiske bortskaffelsesveje for armaturer 4) Miljøvurdering og udarbejdelse af liste over de typer armaturer, hvor der skal tages særlige forholdsregler ved bortskaffelsen	Arbejdsrapport med kortlægning og dataindsamling om armaturer grupperet på en overskuelig måde ud fra materialeindhold og lyskildetyper Arbejdsrapport med beskrivelse af bortskaffelsesveje for armaturer og lyskilder Liste med vurdering af belysningsmateriel hvor der skal tages særlige hensyn ved bortskaffelsen	Rapporterne er afsluttet og godkendt af styregruppen	
<i>Aktiviteter</i> 1) Markedsanalyse ved hjælp af interviews, spørgeskemaer og statistik 2) Vurdering af materiale sammensætning og miljøfarlige stoffer i hovedgrupper af belysningsarmaturer 3) Vurdering af miljøforhold ved anvendelsen med fokus på de anvendte lyskilders energiforbrug 4) Kortlægning af typiske bortskaffelsesveje for grupper af belysningsarmaturer 5) Opstilling af liste over armaturer der kræver særlig hensyn ved afaldshåndtering	Markedsinformationer er indsamlet og systematiseret i en arbejdsrapport Indsamling af detailviden om armaturer og lyskilders præcise materialeindhold Indsamling af information om de forskellige lyskilders energiforbrug. Vurdering af miljø- og ressourceforhold ved de fundne materiale mængder	Der foreligger en rapport hvori fortroligt materiale om markedsforhold kun er gengivet i aggregeret eller anonymiseret form	Samarbejde med belysningsbranchen om dataindsamling af markedsforhold og materialeindhold i produkterne Der kan skaffes tilstrækkeligt datamateriale til en markedskortlægning
<i>Input</i> Kr. 1 – 1½ mio.			Miljøstyrelsen beviliger projektet

7.4.2 Formål

Projektet skal give et overblik over armaturernes sammensætning, energi- og miljøforhold samt typiske bortskaffelsesveje. Desuden skal der så vidt muligt skaffes data over markedet for de forskellige typer armaturer. I kortlægningen skal det indgå hvilken type lyskilde der kan anvendes i armaturet, og det typiske energiforbrug ved anvendelsen skal indgå som en parameter ved gruppering af de forskellige typer armaturer.

Kortlægningen skal resultere i en statusopgørelse for hvilke typer belysningsmateriel, der anvendes i dag og give et grundlag for efterfølgende tiltag på belysningsområdet.

Konkret skal det vurderes om der er behov for speciel affaldshåndtering af visse typer armaturer. Projektet skal ses i lyset at EU's WEEE-direktivforslag, der lægger op til, at alt belysningsaffald skal indsamles særskilt sammen med andet elektronikaffald og så vidt muligt genanvendes.

7.4.3 Baggrund

Antallet af forskellige belysningsarmaturer på det danske marked er enormt - skønmæssigt kan der være tale om 25.000 - 30.000 produkter, men der kan være langt flere, da der ikke er opdateret viden om hvilke produkter der er tale om, specielt ikke for den store del der er importeret. Den gennemførte undersøgelse i forbindelse med nærværende handlingsplan har især fokuseret på de danske produktion, og viser at der anvendes en række forskellige materialer i produkterne (bilag A). Den gennemførte undersøgelse indeholder kun få markedsmæssige data for de enkelte produkttyper.

Den gennemførte MEKA-screening for 2 forskellige armaturer viser ligeledes, at der kan være tale om en lang række forskellige materialer (bilag B).

Det professionelle område for belysningsarmaturer rummer en stor variation i udformningen og anvendelsen af komponenter og forskellige typer lyskilder. Der er dog en betydelig dansk produktion på området, og derfor vurderes det i samarbejde med producenterne at være muligt at kortlægge de mulige miljøpåvirkninger ved bortskaffelsen af produkterne.

Boligbelysningsområdet er derimod i højere grad præget af importerede produkter med en meget stor produktvariation. I modsætning til det professionelle marked, er der formentlig tale om lidt færre typer lyskilder. Produkterne grupperes i et begrænset antal typer, men kun med skønmæssige angivelser af mængder.

Kortlægningens væsentligste formål er at skabe et overblik over miljøforhold ved forskellige typer produkter på markedet som grundlag for senere tiltag på området. Energiforbruget ved anvendelsen af de forskellige typer lyskilder er jf. kapitel 3 en altafgørende parameter. En gruppering efter hvilke typer lyskilder de forskellige armaturer anvender vil derfor være en central del af opgaven.

Konkret skal kortlægningen resultere i en vurdering af, om der er produkter med særlige miljøforhold, der kræver speciel håndtering. Sekundært vil det også være relevant at vurdere genanvendelsespotentialet ved udtjente armaturer.

7.4.4 Indhold

Projektet skal kortlægge området i 6 trin:

- Materialer i produkter på det professionelle marked
- Materialer i produkter på boligmarkedet
- Kortlægning af markedet for de forskellige produkttyper
- Anvendte lyskilder og energiforbrug
- Typiske bortskaffelsesveje
- Udarbejdelse af oversigt over produkter hvor der skal tages særlige miljøhensyn ved bortskaffelsen
- Vurdering af hvilke typer produkter, der rummer væsentlige genanvendelsespotentialer.

Kortlægningen foretages bl.a. ved interview og spørgeskemaundersøgelser af større producenter og leverandører af belysningsarmaturer, sammenholdt med eventuel statistik. Statistikken omfatter bl.a. lyskilder, og som en del af kortlægningen vurderes hvilke typer armaturer der anvender de forskellige typer lyskilder. Projektet koordineres på dette punkt med projektforslag 5, hvis begge gennemføres.

Bortskaffelsesvejene kortlægges ved kontakt til affaldsbranchen samt eksisterende opgørelser over affaldsmængder og miljøproblematiske stoffer.

Ved udarbejdelse af oversigten over belysningsarmaturer, hvor der skal tages særlige miljøforbehold, vurderes om de eksisterende bortskaffelsesordninger f.eks. for elektronikaffald eller metalskrot er anvendelige og tilstrækkelige for at undgå uønskede miljøbelastninger.

Ved vurdering af genanvendelsespotentialet for de enkelte typer belysningsarmaturer, vurderes om der er nogle væsentlige ressource-tab ved affaldshåndteringen og mulighed for genanvendelse heraf.

7.4.5 Aktører

En naturlig aktør for projektet vil være Lysteknisk Selskab i samarbejde med en miljøkonsulent samt repræsentanter for hhv. belysnings- og genvindingsbranchen. Det er en forudsætning for projektets succes at der etableres et godt samarbejde med producenter og ikke mindst importører af belysningsmateriel til det danske marked om fremskaffelse af markedsdata.

7.4.6 Ressourcer

Projektet forventes at kunne gennemføres på ca. 1½ mandår, dvs. for ca. 1-1½ mio. kr. Der forventes ikke at være mulighed for nogen egenfinansiering, og tilskuddet til gennemførelse vil udgøre ca. 1 - 1½ mio. kr. Derudover forventes branchens virksomheder at kunne bidrage til fremskaffelse af data, hvilket er meget tidskrævende.

7.4.7 Tidsplan og milepæle

Projektet kan forventes afsluttet inden for ca. ½ - 1 år fra igangsættelsen.

7.5 Nye metoder til genvinding af materialer fra lyskilder

Projektet omhandler udvikling af metoder til genvinding af materialer fra lyskilder der i dag ikke kan genanvendes. Genvinding af dele af armaturer vil evt. også kunne inddrages, men det forudsætter gennemførelse af projekt 4, da der i projekt 5 ikke er afsat ressourcer til en kortlægning af alle materialer i armaturer.

7.5.1 Oversigtsskema

Beskrivelse	Målbare indikatorer	Målemetoder	Kritiske forudsætninger
<i>Overordnet målsætning</i> Nedbringelse af miljøbelastningen ved bortskaffelse af affald			
<i>Projektmål</i> Udvikling af metoder og processer til genvinding af lyskilder og materialer et også fra armaturer, der i dag ikke kan genvindes	Forsøgsanlæg med mindst 85% genanvendelse af materialerne		
<i>Resultater</i> 1) Kortlægning af hvilke typer lyskilder der indeholder miljøfarlige stoffer, og hvilke der ikke gør 2) Rapport med eksisterende viden om genvindingsprocesser for materialer fra lyskilder og evt. armaturer 3) Et forsøgsanlæg til genvinding af sparepærer og andre typer lyskilder med en minimal mængde restaffald til deponi 4) Rapport om økonomi i produktionsanlæg	Arbejdsrapport med baggrund for kortlægning af indholdsstoffer udarbejdes Interviewrapporter med erfaringer fra Europæiske genvindingsvirksomheder for lyskilder. Rapport om erfaringerne, måleresultater m.v. med et pilotanlæg udarbejdes Vurdering af økonomi ved et procesanlæg beregnes på grundlag af erfaringer fra pilotanlæg og lignende anlægstyper	Rapporterne offentliggøres, dog kan det være nødvendigt med fortrolighed omkring indholdsstoffer i lyskilderne. Pilotanlægget er i drift Der er foretaget målinger på pilotanlægget.	
<i>Aktiviteter</i> Fase 1: 1) Kortlægning af hvilke typer lyskilder der indeholder miljøfarlige stoffer samt gruppering efter mulig behandlingsmetode 2) Indsamling af erfaring med forskellige eksisterende metoder til genvinding af lyskilder og armaturer Fase 2: 3) Fremstilling og afprøvning af forsøgsanlæg til genvinding af sparepærer og evt. andre typer lyskilder 4) Vurdering af økonomi i produktionsanlæg	Punkt 1 koordineres med projekt 4, og udgår evt. af nærværende projekt. Gennemføres projekt 4 ikke, skal der foretages en kortlægning af indholdsstofferne i lyskilder som en del af projekt 5 Hvis projekt 4 gennemføres og peger på at der findes miljø- eller ressource-mæssigt vigtige materialer som bør håndteres særskilt ved bortskaffelsen, kan de evt. inddrages i punkt 2) Ved gennemførelse af fase 2 lægges vægt på håndtering af lyskilder, og der skal udvikles mindst et anlæg til håndtering af sparepærer.	Rapport med kortlægning af materialer i lyskilder og beskrivelse af eksisterende genanvendelsesprocesser Pilotanlæg for behandling af sparepærer er afprøvet med et tilfredsstillende resultat Rapport med beregning af økonomien i et produktionsanlæg er tilgængelig.	Samarbejde med udenlandske genvindingsvirksomheder omkring erfaringer med eksisterende anlæg
<i>Input</i> Kr. i alt 2½ - 3 mio.	Projektet igangsættes af en aktør i genvindingsbranchen		Mindst en genvindingsvirksomhed skal indgå i projektet

7.5.2 Formål

En række lyskilder, bl.a. sparepærer og kompaktlystofrør kan i dag ikke genvindes effektivt. Projektet har til formål at igangsætte udviklingsprojekter, der skal resultere i nye metoder til genvinding af især de miljøproblematiske lyskilder. Det skal også undersøges om det vil være muligt at genvinde flere ressourcer fra armaturer. Denne del af projektet kræver dog gennemførelse af projektforslag 4, der har fokus på kortlægning af materialeindholdet i armaturer.

7.5.3 Baggrund

Afhængigt af udformning og sammensætningen, giver de enkelte typer lyskilder forskellige muligheder for genvinding af materialer. Samtidig indeholder de ofte forskellige miljøfarlige stoffer, bl.a. kviksølv, der kan ende i miljøet. For de lige lysstofrør findes der i dag gode muligheder for genvinding af materialer.

Sparepærer (som har indbygget elektronisk forkobling) samt kompaktør (der har separat forkobling) er konstrueret med et bøjet fluorescerende rør. Rørets udformning gør, at det i dag ikke er muligt at rense det for bl.a. kviksølv på samme måde som de lige lysstofrør. For sparepærerne er der yderligere en sammenblanding af materialer, da soklen består af plast og lidt elektronik. For kompaktør er der kun tale om en plastsokkel. Genvinding af disse rørtyper sker i dag på anlæg i bl.a. Tyskland, med langt fra optimale processer, da der dannes relativt meget affald til deponi. Desuden sker demontagen manuelt med meget stor risiko for påvirkning fra kviksølvdampe og støv.

Elektriske lyskilder uden indhold af kviksølv genvindes ikke i dag. Det er ikke detaljeret undersøgt, om de indeholder miljøproblematiske stoffer. Hvis de ikke gør, vil de formentlig kunne knuses og separeres i materialefraktioner på genvindingsanlæg der er bygget på samme principper som eksisterende anlægstyper.

For en stor del af de materialer der indgår i belysningsarmaturer eksisterer der processer til genvinding. Men kortlægningen i projekt 4 af materialeindholdet i belysningsarmaturer vil evt. pege på nogle materialer, der i dag ikke findes gode genvindingsprocesser for. For de ressourcemæssigt betydende materialer kan det være relevant at udvikle nye processer.

7.5.4 Indhold

Fase 1:

- Kortlægning af forskellige typer lyskilder med indhold af særlige stoffer der kræver nye typer behandlingsanlæg til genvinding
- Undersøgelse af hvilke metoder, processer og anlæg, der er praktiske erfaringer med til genvinding af materialer fra lyskilder
- Ud fra kortlægningen i projektforslag 4 foretages en vurdering af hvilke ressourcer, der findes i armaturer, som evt. kan genvindes.

Projektets fase 1 tager udgangspunkt i statistik og oplysninger om omsætning fra forhandlere af lyskilder samt behandlere af affald. I forlængelse af kortlægningen undersøges hvilke relevante metoder og anlæg, der er i Danmark og inden for EU til genanvendelse af affald fra lyskilder. I denne del inddrages erfaringer og viden fra bl.a. behandlere af affald.

Fase 2:

- Udvikling og afprøvning af forsøgsanlæg til genvinding af sparepærer og lignende typer lyskilder
- Vurderingen af økonomien i et produktionsanlæg.

Denne fase tager udgangspunkt i kortlægningen fra fase 1 og skal på basis af erfaringerne med genvinding af lyskilder beskrive en metode til genvinding af materialer fra sparepærer og andre lyskilder med en lignende materialesammensætning. Metoden skal afprøves i praksis bl.a. med hensyn til at vurdere effektiviteten i forhold til nedbringelse af mængden af farligt affald. Desuden skal økonomien i et egentligt produktionsanlæg vurderes på baggrund af erfaringerne med forsøgsanlægget.

7.5.5 Aktører

Projektets første fase gennemføres af en konsulent med erfaring inden for affaldshåndtering. Der nedsættes en styregruppe med Lysteknisk Selskab og repræsentanter for producenter af lyskilder og virksomheder, der arbejder med genvinding af lyskilder og lignende affald. Desuden skal producenter af armaturer og lyskilder inddrages, dels for at bidrage med oplysninger og viden om udstyrets sammensætning og indholdsstoffer, dels for at kunne indgå i en dialog om f.eks. materialevalg ved fremstilling af produkter.

Projektets 2. fase gennemføres af en eller flere virksomheder med praktisk erfaring i genvinding af materialer fra lyskilder. Erfaringerne afrapporteres og udgives.

7.5.6 Ressourcer

Handlingsplanens første fase vil kunne gennemføres for ca. 1 mio. kr. Anden fase for ca. 1½-2 mio. kr. Der vil eventuelt være mulighed for, at de deltagende virksomheder bidrager med en vis egenfinansiering til 2. fase.

7.5.7 Tidsplan og milepæle

Projektets første fase vil kunne gennemføres på under ½ år. Umiddelbart efter vil 2. fase kunne igangsættes, og denne vil kunne afsluttes efter 1-1½ år.

8 Litteratur

- Boustead 94-99 Boustead, I.: "Eco-profiles for the European plastics industry", rapportserie, 1994 –1999 (også publiceret på lca.apme.org)
- DEFU 01 Kofod, C. m.fl.: "Market Research on the Use of Energy Efficient Lighting in the Commercial Sector", markedsundersøgelse for DEFU i forbindelse med EU-projektet SAVE (nr. 4.1031/z/97-029), februar 2001.
- dk-TEKNIK 00 Miljøvejledning for belysning. Baggrundsdokument. Første udkast, dk-TEKNIK,26-10-00
- Elektronikpanelet 00 Elektronikpanelets handlingsplan 2000-2003, oktober 2000.
- Energistyrelsen 95a "Teknologikatalog – energibesparelser i den offentlige sektor", Energistyrelsen, december 1995
- Energistyrelsen 95b "Teknologikatalog – energibesparelser i erhvervslivet", Energistyrelsen, december 1995
- Energistyrelsen 96 "Teknologikatalog – energibesparelser i boligsektoren", Energistyrelsen, februar 1996
- EU 99 Kommissionens beslutning af 27. juli 1999 om opstilling af miljøkriterierne for tildeling af Fællesskabets miljømærke til elektriske pærer (1999/568/EF)
- IEA 99 Rapportserie, International Energy Agency, www.iea.org, 1999
- Internettet 01 Phillips A/S, Osram A/S, Hüco m.fl., informationer fra deres internetsider.
- IPU 00 "Retningslinier for miljørigtig udvikling af produktfamilier indenfor elektromekanisk industri" (Produktfamilieprojektet), baggrundsrapport vedr. miljøvurdering af belysningsanlæg, Institut for Produktudvikling, 2000
- IPU 01 "Retningslinier for miljørigtig udvikling af produktfamilier indenfor elektromekanisk industri" (Produktfamilieprojektet), samlet rapport, Institut for Produktudvikling, under udarbejdelse 2001.
- ISO 97 ISO-standard 14040: "Environmental management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework", International Organisation for Standardization, 1997

ISO 98a	ISO-standard 14041: "Environmental management – Life Cycle Assessment – Goal and Scope Definition and Inventory Analysis", International Organisation for Standardization, 1998
ISO 98b	ISO-standard 14042: "Environmental management – Life Cycle Assessment – Life Cycle Impact Assessment, draft", International Organisation for Standardization, 1998
LCV 99	UMIP PC-værktøjet "LCV-System", version 2.11 beta, inkl. enhedsdatabase, Miljøstyrelsen, februar 1999
Lysteknisk 01	Udkast til publikationen Belysningsarmaturer, ej offentliggjort, Lysteknisk Selskab.
Lysteknisk 00	Ansøgning om støtte til projekt inden for Program for renere produkter mv. Område: Brancheindsats inden for fremstillingsindustri – belysning: Renere produkter og bedre affaldshåndtering inden for belysningsbranchen. Forprojekt. Lysteknisk Selskab, april 2000.
Lysteknisk 99	Anvendelse af LED, LYS nr. 4 december, Lysteknisk Selskab, 1999.
Lysteknisk 93	Elektriske lyskilder. Lys og belysning, Lysteknisk Selskab, 1993.
Miljømærkning 00	Miljømærkning af Lyskilder, Kriteriedokument, 15. juni 2000 – 14. december 2003. Version 3.0, Nordisk Miljømærkning.
Miljøstyrelsen 00a	"Effektlisten 2000", orientering nr. 6, publiceret på www.mst.dk , Miljøstyrelsen, 2000
Miljøstyrelsen 00b	"Listen over uønskede stoffer", orientering nr. 9, publiceret på www.mst.dk , Miljøstyrelsen, 2000
Miljøstyrelsen 97	"Listen over farlige stoffer", Bekendtgørelse nr. 829 af 6. november 1997 af listen over farlige stoffer, Miljøstyrelsen, 1997
Miljøstyrelsen 96	Miljøprojekt 344. "Massestrømsanalyse for kviksølv", Miljøstyrelsen, 1996. Findes også på www.mst.dk .
Servodan 00a	Personlig kommunikation med medarbejdere af virksomheden, december 2000
Servodan 00b	"Lysstyring 4", produktkatalog 2000, Servodan A/S, Sønderborg, 2000
Skatteministeriet 01	Udkast til revision af afgift på affald og råstoffer. http://www.skm.dk/jura/affald/
WEEE 00	Kommissionen for de Europæiske Fællesskaber, Direktivforslag om affald af elektrisk og elektronisk

udstyr (engelsk: Waste Electric and Electronic Equipment) (2000/0158 og 0159 COD), Bruxelles, juni 2000
http://europa.eu.int/eur-lex/da/com/pdf/2000/da_500PC0347_02.pdf

- Wenzel m.fl. 96 Wenzel H.; Hauschild, M.; Rasmussen, E.: "Miljøvurdering af produkter", Miljø- og Energiministeriet, Miljøstyrelsen & Dansk Industri, København, 1996
- Wenzel m.fl. 99 Wenzel, H.; Caspersen, N.; Schmidt, A.: "Livscykluscheck, en vejledning til TIC-konsulenter", dk-TEKNIK & Institutet for Produktudvikling, 1999

Oversigt over produktgrupper i belysningsbranchen

Indhold

1	INDLEDNING	73
2	BILAGETS OPBYGNING	75
3	LYSKILDER	77
3.1	LYSKILDERS KVIKSØLVINDHOLD	79
3.2	GLØDELAMPER OG HALOGENGLØDELAMPER	81
3.3	LYSSTOFRØR, KOMPAKTLYSSTOFRØR OG -LAMPER	84
3.4	UDLADNINGSLAMPER	87
3.5	NYE TYPER LYSKILDE	89
3.5.1	<i>Induktionslampe</i>	89
3.5.2	<i>Lysdioder</i>	90
3.5.3	<i>Fiberlys (delvis et armatur)</i>	90
3.6	ANDRE LYSKILDER	90
4	ARMATURER	91
4.1	BOLIGBELYSNING	93
4.2	INDUSTRI, HANDEL OG SERVICE SAMT DET OFFENTLIGE.	94
4.3	ANDRE ARMATURER	99
5	FORKOBLINGSUDSTYR	102
6	UDSTYR TIL STYRING OG REGULERING	112

1 Indledning

Nærværende bilag indeholder en oversigt over de mest almindelige typer af belysningsprodukter, der sælges på det danske marked, fordelt på hovedgrupperne:

- lyskilder,
- armaturer,
- forkoblingsudstyr samt
- udstyr til styring og regulering.

Markedets størrelse og fordeling på de forskellige produkttyper er søgt beskrevet, med specielt fokus på den danske produktion. Desuden er beskrevet en række miljørelaterede parametre.

Oversigten er dels blevet til ud fra litteraturstudier og dels ud fra 9 interviews med nøglepersoner i belysningsbranchen. Da de foreliggende produktions-/import- og eksportstatistikker er upræcise i indrapportering og ikke – ud fra dette formål logiske i struktur – må de nedenfor angivne antal og størrelser tages med betydeligt forbehold.

Der er valgt at se bort fra elektromagnetisk udstråling og netstøj og alene fokuseret på produkterne, deres tilblivelse og formodede håndtering ved "end of life".

Bilaget er at betragte som et baggrundsdokument. Formålet med bilaget har først og fremmest været at skabe et overblik over de kategorier af belysningsprodukter, indenfor hvilke det kan være relevant at pege på projekter i handlingsplanen.

De væsentligste konklusioner fra bilaget er sammendraget i hovedrapportens kapitel 2. De referencerne, der er anvendt i bilaget er beskrevet i hovedrapportens kapitel 8.

2 Bilagets opbygning

Bilaget indeholder en oversigt over de mest almindelige typer af belysningsprodukter på markedet. For hvert belysningsprodukt er udarbejdet et skema, der beskriver produktet i hovedtræk, i øvrigt henvises til faglitteraturen.

Hvert skema indledes med en overordnet beskrivelse af belysningsprodukternes opbygning og anvendelse.

Materialesammensætningen for hver produktgruppe er angivet i hovedtræk. Da variationerne inden for den enkelte produktgruppe er store, har det ikke været muligt at udarbejde en udtømmende liste over alle de materialer, der kan være anvendt i produkterne. For mere detaljerede oplysninger henvises til producenterne/importørerne af belysningsprodukterne.

Levetid og vægt er væsentlige parametre for vurdering af produktets miljøpåvirkning set i et livscyklusperspektiv. Så vidt det har været muligt er disse parametre skønnet for hver enkel produktgruppe.

I skemaerne er medtaget en række væsentlig parametre til karakterisering af lyskilder, omfattende lysudbytte, farvetemperatur samt farvegengivelse. Et groft skøn over det årlige elforbrug, der hidrører fra de forskellige typer lyskilder er desuden angivet.

For hver produktkategori er det årlige forbrug af produktet i Danmark anslået, idet der er taget udgangspunkt i:

- Skønnet salg (det samlede salg i mio. kr./år i Danmark)
- Skønnet produktion (antal producerede stk./år i Danmark).

Denne opdeling er valgt ud fra en betragtning om, at den giver den enkleste adgang til det videre analysearbejde. Tallene stammer delvis fra tilgængeligt statistisk materiale fra Danmarks Statistik.

Det har ikke været muligt at finde anvendelige data for, hvor stor en del af salget, der hidrører fra importerede varer, samt hvor stor en del af produktionen, der eksporteres.

FABA (Foreningen af fabrikanter og importører af elektriske belysningsarmaturer) fører en salgsstatistik for medlemmer, men denne er ikke tilgængelig udenfor foreningen. På lyskilde- og elektronikfronten findes der, så vist det har kunnet spores, slet ikke nogen branchestatistik.

Håndtering og bortskaffelse af affaldet fra produkterne er beskrevet i det omfang det har været muligt at skaffe oplysninger. Der er skelnet mellem indsamlingen blandt professionelle (erhvervsvirksomheder) samt boligkunder.

Montageudstyr til belysning såsom wirer, skruer, barduner, pendelrør er kun medtaget i det omfang, hvor det indgår som en del af det solgte produkt.

3 Lyskilder

Lyskilderne opdeles i grupper efter anvendelse og produktionsteknologi:

Temperaturstrålere

- glødelamper
- halogenglødelamper

Luminescensstrålere

- Lysstofrør, kompaktlysstofrør og sparepærer (kompaktlysstoflamper)
- Udladningslamper (kviksølv-, metalhalogen-, højtryksnatrium- og lavtryksnatriumlamper)

For hver lyskilde er i skemaerne kort beskrevet deres lystekniske egenskaber, som defineret nedenfor:

Lysudbytte: Forholdet mellem den lysstrøm, som lyskilden udsender og den optagne effekt. Populært sagt et udtryk for virkningsgraden af lyskilden.

Levetid: Den nominelle levetid for en lyskilde er det antal timer, der er gået, når 50% af lyskilderne (af samme type) er udbrændt.

Farvetemperatur: Et mål for en lyskildes farve. (Normal området er fra 0 – 10.000 K). Høje farvetemperaturer (over 3000 K) benævnes "kolde", mens lavere farvetemperatur benævnes "varme".

Farvegengivelsesindeks R_a : Farvegengivelsesindekset angiver lyskildens evne til at gengive farver korrekt. Skalaen går fra 0-100, hvor værdien 100 betyder optimal farvegengivelse i forhold til en referenceværdi.

Lyskilderne, deres virkemåde og teknik er i øvrigt udførligt beskrevet i publikationen "Elektriske Lyskilder" [Lysteknisk 93].

I tabel A3.1 opstillet et uddrag af de væsentligste oplysninger om de forskellige lyskilder. I skema A3.1-A3.7 er vist mere detaljerede oplysninger.

Lyskilder er, som mange andre produkter, tekniske kompromiser. Glødelamper og lysstofrør giver generelt den bedste lysfarve og farvegengivelse. De anvendes derfor typisk i private hjem, på kontorarbejdspladser og andre steder, hvor der kræves god farvegengivelse. Generelt er det også de produkter, der har det højeste energiforbrug og/eller til den højeste pris (indkøb + drift).

I modsætning hertil findes en række produkter typisk udladningslamper, med en lang levetid, en ringere farvegengivelse og et tilsvarende lavt energiforbrug. Disse produkter anvendes typisk i udebelysning og industri (haller). I de senere år er det lykket at opnå en væsentlig bedre farvegengivelse i en række nye metalhalogen- og højtryksnatriumlamper. Disse produkter er meget anvendelige specielt i butiksbelysning.

Table A3.1 LYSKILDER

	Anvendelse	Materialer	Vægt gram/stk.	Levetid timer	Salg i Danmark mio. kr./år	Imo. stk./år	Ei forbrug GWh/år	Bortskæffelse Professione	Bolig	Dansk produktion
GLØDELAMPER OG HA-LOGENGLØDELAMPER	bol, rest, hot, bu.	W, Sn, stål, Mes, Al, glas, gas	25-40	1000-2000		35-50	1400	spec./Indu	dag	1 mio. stk./år -20-30 mio. kr./år (1 Fabrikant)
Standard glødelampe	bu, bol		10-25	1000-4000		5-6	300-400	spec./Indu	dag	nej
Hal og englødelampe og dværglamper	biler		5-30	100-1000		8	-	dag	dag	nej
Autolampe										
LYSSTOFRØR OG KOMPAKTRØR/LAMPER	indu, kont, vej, bol	W, Hg, lysp, Mes, Al, glas, gas	50-300	6.000-20.000		5-6	1800-2200	spec./Indu	spec/dag	nej
Alm. Lysstofrør	bol, indu mv. Afløser for glødelampe	glas, plast, W, Hg, lysp, Mes, Al, gas	40-100	6.000-12.000		1,4-1,8	100-130	spec./Indu	spec/dag	nej
Kompakt lysstofrør	bol, indu mv. Afløser for glødelampe	glas, plast, W, Hg, lysp, Mes, Al, gas og forkobling	70-300	6.000-15.000		1-1,2	100	spec./Indu	spec/dag	nej
Sparepærer (Kompakt lysstoflampe)	vej, indu	glas, W, Hg og/eller Na, lysp, Mes, Al, stål og gas	30-200	6.000-20.000		0,4-0,6	300-350	spec.	-	nej
UDLADNINGSLAMPER	vej, indu, bu, hot, hal, indu, bu, kont									
Alm. Kviksøvlampe										
Højtryksnatriumlampe										
Metalhalogenlampe										
NYE LYSKILDER										
Induktionslampe				>50.000						
Lysdioder				>40.000						
Fiberlys										
ANDRE LYSKILDER	Begrænset anv. (min. 2000 typer)				100-250	?		?	?	nej

Anvendelse

rest: restauranter
 hot: hoteller
 bu: butikker
 indu: industrilokaler
 kont: handel- og kontor, det offentlige
 vej: vej- og pladsbelysning
 hal: sportscenter
 bol: boliger

Materialieindhold

W: Wolfram
 Sn: Loddetin
 Gum: Gummi
 Mes: Messing
 Al: Aluminium
 Glas: Glas
 Gas: inaktive ædelgasser
 Hg: kviksølv
 Na: natrium
 PC: polycarbonat
 Cu: kobber
 Fe: jern
 PMMA (akryl)
 lysp: lyspulver
 kvgl: kvartsglas

Primær bortskæffelsesmetode

Spec: specialindsamling
 Dag: dagrenovation
 Indu: industriaffald
 Met: metallaffald

Levetiden for lyskilder varierer fra mindre end 1000 timer for glødelamper til mere end 20.000 timer for de bedste lysstofrør og udladningslamper. Der findes dog specielle produkter, som f.eks. induktionslampen, der har levetider på op til 60.000 timer samt lysdioder med levetider på op til 100.000 timer.

Næsten alle lyskilder importeres fra udlandet fra et lille antal store internationale producenter. Der findes kun én mindre producent af speciallys kilder i Danmark (ca. 1 mio. lyskilder/år). Den danske produktion omfatter en række specielle varianter af glødelamper; hvoraf kun en mindre del anvendes på det danske marked - resten anvendes til eksport.

Det totale årlige energiforbrug til belysning er i størrelsesordenen 4.500 GWh/år, se fordelingen på sektorer i hovedrapportens kapitel 3.

Knap halvdelen af energiforbruget anvendes i glødelamper og halogenglødelamper, men den øvrige del anvendes i lysstofrør, kompaktlysstofrør og -lamper (sparepærer), udladningslamper mv. Lysstofrør og udladningslamper anvendes i stor udstrækning på det professionelle marked. På boligmarkedet anvendes overvejende glødelamper og halogenglødelamper samt et stigende antal sparepærer.

Autolamper beskrives traditionelt set ikke i lyskildeoversigter p.g.a af den særlige anvendelse, selv om de forhandles/importeres primært af den etablerede belysningsbranche. De er dog medtaget i nærværende oversigt, idet salget af autolamper udgør en relativ stor andel af det totale salg af lyskilder (10-15%) og fordi udskiftningen ofte foretages på steder (autoværksteder), hvor en håndtering ved udskiftning vil kunne styres.

3.1 Lyskilders kviksølvindhold

Kviksølv i lyskilder kan udgøre et miljøproblem. Nedenfor er angivet en oversigt over de enkelte grupper af lyskilders kviksølvindhold.

I næsten hele gruppen af luminiscensstrålende lamper er det en forudsætning for at lampen lyser, at den indeholder kviksølvdampe. En lille forøgelse af kviksølvindholdet i en lyskilde giver en større forøgelse af levetiden. Sammenhængen er ikke lineær. Det er derfor ikke nødvendigvis en miljømæssig fordel med et meget lavt kviksølvindhold, hvis det sker på bekostning af levetiden, fordi den totale mængde kviksølv, der medgår til at oplyse et rum i et bestemt stykke tid, derved bliver større [dk-TEKNIK 00]. Der pågår dog et stort arbejde i branchen for at udvikle nye lyskilder uden eller med et stærkt reduceret kviksølvindhold.

For at få det Nordiske Miljømærke Svanen gælder for lysstofrør og kompaktlysstofrør, at en lyskilde, der kun kan levere lys i halv så mange timer som en anden kun må have halvt så stort et kviksølvindhold. Kravet er fastsat ud fra følgende formel:

$Kviksølvindhold \text{ (målt i mg)} \leq Levetid \text{ (målt i timer)} / 2500$, hvor kviksølvindholdet dog ikke må overstige 10 mg i lysstofrør og 6 mg i kompaktlysstofrør [Miljømærkning 00].

For at få det europæiske miljømærke Blomsten gælder, at pærer med en fatning (kompaktlysstofrør/sparepærer) skal have en gennemsnitlig levetid på over 10.000 timer og et gennemsnitlig kviksølvindhold på under 6 mg Hg pr. lyskilde.

For pærer med to fatninger (lystofrør) og en levetid på 10.- 20.000 timer skal kviksølvindholdet være under 7,5 mg Hg, mens det ved en levetid større end 20.000 timer skal være på under 10 mg Hg pr. lyskilde [EU 99].

LYSKILDERS KVIKSØLVINDHOLD				
Lyskil detype		Hg-indhold (mg Hg/lyskilde)	Anslået forbrug antal stk./år.	Anslået forbrug kg/år
Glødelamper		-	30-35 MIO.	-
Halogen glødelamper, lavvoltage		-	1.5-2 MIO.	-
Halogen glødelamper, 230 V		-	150.000	-
Lysstofrør 38 mm	3-pulver	15-20		
	5-pulver	15-20		
	1-pulver	15-20		
Lysstofrør 26 mm	3-pulver	3-8		
	5-pulver		<10 mg: 3.5-3.9 mio.	60-65 kg
	1-pulver	10-15	>10 mg: 1.5-1.6 mio.	
Lysstofrør 16 mm	3-pulver	3-5		
	1-pulver	15		
Kompakt lysstofrør		3-4	1-1.5 mio.	5 kg
Sparepærer (kompakt lysstoflamper)		<5		
Kviksølvlamper		10-80	175.000	5-10 kg
Metal halogenlamper		10	50.000	
Højtryksnatriumlamper Ra25		20-30*	200.000	5 kg
Højtryksnatriumlamper Ra65		20-30*		
Højtryksnatriumlamper Ra83		20-30*		
Kviksølvfri natriumlamper		-		
Induktionslamper		4/<10		
Lysdioder		?		
Fiberlys		?		
I ALT				75-85 kg

* små wattager (<125W): 20 mg; store wattager (>125W): 30 mg

Tabel A3.2. Lyskilders kviksølvindhold

Da det kan være vanskeligt at undgå kviksølv i lyskilderne arbejdes både fra branchens siden, genvindingsindustriens og Miljøstyrelsens side på at sikre en effektiv indsamling og genvindingsordning af kviksølvholdige lyskilder.

Der blev således i år 2000 indviet et helt nyt behandlingsanlæg til genanvendelse af udtjente kviksvølvholdige lige lysstofrør, der kan genvinde op til 98% af materialerne i rørene. Det er dog langt fra alle lige lysstofrør, der bliver indsamlet til genanvendelse og systemerne til indsamling og genanvendelse af de øvrige kviksvølvholdige lyskilder har endnu ikke en tilstrækkelig kvalitet. Der er således mange barrierer mod en effektiv indsamling.

Specielt er den eksisterende lovgivning ikke tilstrækkelig effektiv. Men med formodet vedtagelse af WEEE-direktivet [WEEE 00] i løbet af i år kan der på sigt forventes, at komme krav om at alle lyskilder indsamles med henblik på genanvendelse.

3.2 Glødelamper og halogenglødelamper

Temperaturstrålerne opdeles i:

- Glødelamper
- Halogenglødelamper

Under gruppen halogenglødelamper er medtaget undergruppen dværglamper, der typisk anvendes i f.eks. "gammeldags lommelygter.

Autolamper er typisk glødelamper eller halogenglødelamper, men der kan også være tale om andre lyskildeformer.

Produkterne er mere detaljeret beskrevet i skema A3.1 – A3.3.

GLØDELAMPER		
Opbygning	<p>Glødelampen fremstiller lys ved at opvarme en glødetråd. Glødetråden er monteret i en beskyttende glaskolbe, hvorpå en sokkel er fastgjort. Soklen er typisk en gevindsokkel, men findes ofte i andre udformninger. Glaskolben er enten pumpet lufttom eller fyldt med en inaktiv gas. Lampen fungerer ved at en elektriske strøm sendes gennem en tynd tråd (glødetråden) med stor elektrisk modstand, hvorved tråden opvarmes og begynder at gløde. Tråden er typisk lavet af wolfram.</p> <p>Glødelampen er generelt kendetegnet ved perfekt farvegengivelse, en lav pris, men til gengæld et stort elforbrug og en kort levetid.</p>	
Materialer	<p>Hovedindhold Wolfram, Loddetin, stål, messing, aluminium, glas og inaktive ædelgasser.</p>	
Anvendelse	I hjemmet, på kontorer, restauranter og hoteller samt i butikker.	
Lysudbytte	10-12 lm/W	
Levetid	1000 – 2000 timer	
Farveegenskaber	<p>Farvetemperatur ca. 2.700 K</p>	<p>Farvegengivelse $R_a = 99-100$</p>
Vægt	25 - 40 g	
Forbrug i DK	<p>Antal 35 - 50 mio. stk/år</p>	<p>Elforbrug 1.400 GWh/år</p>
Produktion i DK	Ca. 1 mio. stk. svarende til 20 - 30 mio. kr./år svarende til en enkelt fabrikant. Primært speciallamper ofte med "unormale" spændinger. Produktionen skønnes ikke i væsentlig vækst.	
Håndtering ved bortskaffelse	<p>Professionelle brugere En mindre del smides ud som "glasaffald" i specialcontainer. I øvrigt smides lyskilderne ud i container for "øvrige ubrændbare materialer" eller som brændbart.</p>	<p>Boliger Glødelampen smides næsten 100% ud som almindelig dagrenovation.</p>

A3.1. Glødelampen

HALOGENGLØDELAMPER OG DVÆRGLAMPER		
Opbygning	<p>Halogenglødelamper opdeles i højvoltage (230V) og lavvoltage (typisk 12V). Højvoltage lamperne forsynes med strøm direkte fra nettet. Lavvoltage lamperne får spændingsforsyning via en konventionel eller elektronisk transformator.</p> <p>Halogenglødelampenes opbygning minder om glødelampens. Den består af en glødetråd af wolfram beskyttet af en glaskolbe. Af temperaturmæssige årsager er kolben mindre, har andre faconer og er typisk fremstillet af kvartsglas. Gassen i kolben er i modsætning til glødelampen tilsat et halogen. Sokler opdeles i 1- og 2 soklede typer, og findes i en række varianter. Kolberne fås klare, mattede og med fastmonterede reflektorer.</p> <p>Halogenglødelampen er kendetegnet ved perfekt farvegengivelse, en middel pris, et stort elforbrug og en kortere levetid.</p> <p>Dværglamper er meget små glødelamper, der typisk anvendes f.eks. i "gammeldags" lommelygter. Dværglamper forventes langsomt at blive erstattet af lysdioder til mange formål.</p>	
Materialer	<p>Hovedindhold Ioddetin, stål, messing, aluminium, glas og inaktive ædelgasser.</p>	
Anvendelse	<p>Halogenglødelamper anvendes fortrinsvis i butikker og i private hjem. Indtil nu er næsten udelukkende anvendt lavvoltage halogenglødelamper med transformere. Gennem de sidste to år er der kommet nye højvoltage typer på markedet, disse kræver ikke transformere.</p>	
Lysudbytte	14 - 22 lm/W.	
Levetid	1000 - 4000 timer	
Farveegenskaber	<p>Farvegengivelse Højvoltage (230V): 2.800 - 3.000 K Lavvoltage (12 V): 2.900 - 3.200 K</p>	<p>Farvegengivelse R_a = 99-100</p>
Vægt	10 - 25 g	
Forbrug i DK	<p>Antal 5 - 6 mio. stk./år</p>	<p>Elforbrug ca. 300 - 400 GWh/år</p>
Produktion i DK	Der er ingen og forventes ingen produktion.	
Håndtering ved udskiftning	<p>Professionelle brugere En mindre del smides ud som glasaffald i specialcontainer. I øvrigt smides lyskilderne ud i container for "øvrige ubrændbare materialer" eller som brændbart.</p>	<p>Boliger Lyskilderne smides næsten 100% ud som almindelig dagrenovation.</p>

A3.2. Halogenglødelamper og dværglamper

AUTOLAMPER		
Opbygning	De fleste autolamper er konstrueret som glødelamper respektive halogenlamper, der findes dog også andre typer. Autolamper er taget med som gruppe, da der anvendes et relativt stort antal.	
Materialer	Hovedindhold Wolfram, Ioddetin, stål, messing, aluminium, glas og inaktive ædelgasser.	
Anvendelse	I biler, lastvogne og busser.	
Lysudbytte	10 - 25 lm/W	
Levetid	100 - 1000 timer	
Farveegenskaber	Farvetemperatur se glødelamper og halogenlamper	Farvegengivelse R _a = 99-100
Vægt	5 - 30 g	
Forbrug i DK	Antal 8 mio. stk./år	Elforbrug Del af køretøjets forbrug.
Produktion i DK	Der er ingen produktion.	
Håndtering ved udskiftning	Professionelle brugere Autoværksteder: Smides næsten udelukkende ud som brændbart affald.	Boliger Autolamper smides næsten 100% ud som dagrenovation.

Skema A3.3. Autolamper

3.3 Lysstofrør, kompaktlysstofrør og -lamper

Der skelnes mellem følgende typer lysstofrør:

- Almindelige lysstofrør
- Kompaktlysstofrør
- Sparepærer (kompaktlystoflamper)

Desuden findes et antal forskellige specialprodukter, disse er medtaget i opgørelsen under almindelige lysstofrør.

Produkterne er mere detaljeret beskrevet i skema A3.4 – A3.6.

ALM. LYSSTOFRØR	
Opbygning	Lysstofrøret er en udladningslampe. Røret indeholder kviksølv damp under lavt tryk. I rørets ender er anbragt elektroder, der ved opvarmning afsender elektroner ind i kviksølv dampens atomer. Herved afgives hovedsagelig usynligt ultraviolet lys. Rørets inderside er belagt med lyspulver, der omdanner det ultraviolette lys til synligt lys. Udover kviksølv er tilsat en inaktiv gasart for at lette starten af lyskilden. Elektroderne af wolfram er belagt med et emitterstof, som let frigiver elektroner. Lige lysstofrør har en stiftsokkel med 1, 2 eller 4 kontaktstifter. I modsætning til glødelampen kan lysstofrøret ikke tilsluttes det elektriske net direkte. For at tænde og drive lysstofrøret kræves en

	gl imtænder eller starter og en forkoblingsenhed. Lysstofrøret er kendetegnet ved ringere til meget god farvegengivelse, en pris tilpasset lysegenskaben, et middel elforbrug og en middel til lang levetid.	
Materialer	Hovedindhold Wolfram, kviksølv*, lyspulver (sintrede materialer), messing og/eller aluminium, glas og inaktive ædelgasser. *Vedrørende kviksølv er tendensen blandt de største udbydere en betydelig reduktion i kviksølvindholdet fra ca. 10 mg/stk. til ca. 3 mg/stk.	
Anvendelse	Lysstofrøret anvendes fortrinsvis i industrilokaler, i kontorer og offentlige lokaler samt i vej- og pladsbelysning. Dertil i begrænset omfang i private hjem.	
Lysudbytte	35-100 lm/W	
Levetid	6.000 – 20.000 timer. Generelt har de lige lysstofrør den længste levetid og det største kviksølvindhold sammenholdt med kompaktlysstofrør og sparepærer.	
Farveegenskaber	Farvetemperatur 2000 – 9000 K	Farvegengivelse R _a =30-96
Vægt	50 – 300 g	
Forbrug i DK	Antal ca. 5 - 6 mio. stk./år	Elforbrug 1.800 – 2.200 GWh/år
Produktion i DK	Der er ingen og forventes ingen produktion.	
Håndtering ved bortskaffelse	Professionelle brugere Hovedparten af lysstofrørene skønnes indsamlet via indsamlingsordninger bl.a. gennem leverandør, eller på genbrugsstationer i specialcontainer, eller i container for "øvrigt ubrændbart". Visse kommuner accepterer at professionelle afleverer små partier lysstofrør uden betaling (<50 stk.) på genbrugsstationerne. For større partier skal der generelt betales. Der findes i dag udstyr i Danmark, der kan sikre genvinding af op til 98% af materialerne i lysstofrøret.	Boliger Lysstofrør smides som hovedregel i specialcontainer på genbrugsstationer eller afleveres til forhandlere. Alternativt smides lysstofrør ud som dagrenovation.

Skema A3.4. Alm. lysstofrør

KOMPAKTLYSSTOFRØR MED STIFTSOKKEL	
Opbygning	<p>Et kompaktlysstofrør er i princippet et lille lysstofrør med kun én stiftsokkel. Det findes i to udførelser: Med gl imtænder indbygget i soklen og kun til stifter til forbindelse med spole. Uden gl imtænder og med fire stifter til forbindelse med såvel starter som spole. Røret kan tilsluttes forskellige forkoblings- og startertyper.</p> <p>Kompaktlysstofrøret er kendetegnet ved ret god til god farvegengivelse (store wattager har en meget god farvegengivelse), en middel pris med et lavt elforbrug og</p>

	relativ lang levetid.	
Materialer	Hovedindhold Glas, plast wolfram, kviksølv, lyspulver (Sintrede materialer), messing og/eller aluminium samt inaktive ædelgasser	
Anvendelse	Anvendes i såvel offentlig som privat belysning. Lyskilderne har et ret højt lysudbytte og en lang levetid.	
Lysudbytte	50-80 lm/W	
Levetid	6.000 – 12.000 timer	
Farveegenskaber	Farvetemperatur 2.700 – 4.000 K	Farvegengivelse R _a = 80-94
Vægt	40 - 100 g	
Forbrug i DK	Antal ca. 1,4 - 1,8 mio. stk./år	Elforbrug ca. 100 –130 GWh/år
Produktion i DK	Der er ingen og forventes ingen produktion	
Håndtering ved bortskaffelse	Professionelle brugere Hovedparten af kompaktlysstofrørerne skønnes indsamlet via indsamlingsordninger, hvoraf igen en stor del genanvendes via specialproces.	Boliger Lyskilderne skønnes smidt ud som del af dagrenovationen eller alternativt i specialcontainer på genbrugsstationerne.

Skema 3.5 Kompaktlysstofrør med stiftsokkel

SPAREPÆRER – KOMPAKTLYSSTOF LAMPE MED GEVINDSOKKEL		
Opbygning	En sparepære (kompaktlysstoflampe med gevindsokkel) er i princippet et kompaktlysstofrør sammenbygget med en forkobling og dernæst forsynet med en gevindsokkel. Forkoblingen kan enten være konventionel (+ glimtænder) eller elektronisk. Sparepæren er kendetegnet ved ret god til god farvegengivelse, en middel til høj pris med et lavt elforbrug og relativ lang levetid. Tendensen går klart i retning af en højere lysstrøm (ved samme volumen) og bedre lysfarve. Denne lyskilde vil kunne trænge ind på det traditionelle marked for udladningslamper.	
Materialer	Hovedindhold Glas, plast, wolfram, kviksølv, lyspulver (Sintrede materialer), messing og/eller aluminium samt inaktive ædelgasser. Dertil kommer en konventionel (kobber / jern) forkobling (skønnet < 10% af det totale salg) eller en indbygget elektronisk forkobling.	
Anvendelse	Anvendes i såvel offentlig som privat belysning, primært som afløser for glødelampen og derfor oftest i armaturer udviklet til glødelampe.	
Lysudbytte	40-65 lm/W	
Levetid	6.000 – 15.000 timer.	
Farveegenskaber	Farvetemperatur 2.700 K	Farvegengivelse R _a = 80-85

Vægt	70 - 300 g	
Forbrug i DK	Antal ca. 1 - 1,2 mio. stk./år	Elforbrug ca. 100 GWh/år
Produktion i DK	Der er ingen og forventes ingen produktion	
Håndtering ved bortskaffelse	Professionelle brugere Hovedparten skønnes indsamlet via indsamlingsordninger som beskrevet under alm. lysstofrør.	Boliger Lyskil derne skønnes smidt ud som del af dagrenovationen eller al ternativ i specialcontainer på genbrugsstationerne.

Skema A3.6. Sparepærer - kompakt lysstoflampe med gevindsokkel

3.4 Udladningslamper

Inden for udladningslamper er der meget stort variation i de tekniske egenskaber. Variationerne er så store, at det er vanskeligt at lave en fornuftig opdeling af udladningslamperne med hensyn til lysfarve/pris/energiforbrug eller lignende. Alle oplysningerne er derfor samlet i ét skema. Traditionelt skelnes der dog mellem:

- Almindelig kviksøvlampe
- Højtryksnatriumlampe
- Lavtryksnatriumlampe
- Metalhalogenlampe

Der er en tendens til at de forskellige lampetyper i højere grad kan gå ind og substituere hinanden.

Lavtryksnatriumlampe anvendes i Danmark kun i meget begrænset omfang og næsten udelukkende til sikkerhedsbelysning. Produktet er derfor ikke nærmere beskrevet her.

Udladningslamperne er mere detaljeret beskrevet i skema 3.7.

Kviksølv-, højtryksnatrium- og metal halogenlamper	
Opbygning	<p>Alm. kviksøvlampe Kviksøvlampe er udladningslampe, der består af et kvartsudladningsrør med elektroder i hver ende og fyldt med kviksølv damp under højt tryk samt en inaktiv gas. Lyskilden beskyttes af en yderkolbe, hvorpå soklen fastgøres. Kolben er belagt af et lyspulver. Der findes to hovedelektroder af wolfram og en hjælpelektrode af molybdæn eller wolfram i røret. Elektroderne er belagt med et emitterende stof, der let afgiver elektroner. Soklerne er typisk gevindsokler - af Edison- eller bajonettypen.</p> <p>Lyskilden er kendetegnet ved et middel lysudbytte, en lang levetid og en forholdsvis lav pris, men til gengæld en lidt højere energiforbrug end de nedenfor nævnte alternativer.</p> <p>Højtryksnatriumlampe Lampen består af et keramisk udladningsrør, som indeholder en natriumforbindelse samt evt. en kviksølvforbindelse. Der er elektroder i hver af rørets ender. Udladningsrøret (brænderen) er beskyttet af en yderkolbe. Elektroderne er fremstillet af wolfram og herefter belagt med et emitterstof. Der skal sættes høj spænding over røret for at starte udladningen. Under opvarmningsforløbet skifter lyskilden fra kviksølvudladningens hvide farve til natriumudladningens gule farve.</p> <p>Lyskilden giver et højt lysudbytte og har en relativt lang levetid. Til gengæld er lysfarven ringere (med undtagelser) og prisen højere end ovennævnte. Typen findes i ca. 10 "elektriske" størrelser og dertil forskellig fysisk udformning og farvemæssig gengivelse.</p> <p>Kviksølv formodes at være på vej ud af disse lyskilder. I hvert fald melder flere fabrikanter om kviksølvfri størrelser.</p> <p>Metal halogenlamper Metal halogenlampen består af et kvartsrør med elektroder i hver ende. Udladningsrøret er fyldt med en inaktiv gas og i visse tilfælde kviksølv, hertil kommer tilsætning af et eller flere metal halogener. Lampen fås med flere forskellige typer sokkel; typisk gevindsokkel, stiftsokkel eller dobbeltsokkel. Lyskilden giver et forholdsvis højt lysudbytte, en god til meget god farvegengivelse. Til gengæld er prisen noget højere og levetiden lidt lavere end for ovennævnte produkter.</p> <p>I lighed med lysstofrør kan ingen af udladningslamperne tilsluttes direkte til elnettet, men kræver en forkoblingsenhed.</p>
Materialer	<p>Hovedindhold Glas kvartsglas, wolfram, kviksølv (i kviksøvlampene og i visse natrium og metalhalogentyper), natrium (i visse typer), lyspulver (sintrede materialer), messing og/eller aluminium,</p>

	rustfrit stål samt inaktive ædelgasser	
Anvendelse	Alm. kviksøvlampe Typisk i vej- og parkbelysning og i begrænset omfang i industribelysning. Højtryksnatriumlampe I park- og vejbelysning. Dertil i industri- og væksthusebelysning. Specielle udgaver anvendes i butik- og hotelmiljøer. Metal halogenlamper Denne lyskilde type bruges mere bredt i hal-, sports- og industribelysning. Dertil anvendes de nyeste typer i meget stort omfang i spots i butikker og fællesområder på kontorer mv.	
Lysudbytte	30-150 lm/W	
Levetid	6.000 - 20.000 timer	
Farveegenskaber	Farvetemperatur 2.000 – 6.000 K	Farvegengivelse R _a = 25-90
Vægt	30 – 200 g	
Forbrug i DK	Antal ca. 0,4 - 0,6 mio. stk./år	Elforbrug 300 - 350 GWh/år
Produktion i DK	Der er ingen og forventes ingen produktion	
Håndtering ved bortskaffelse	Professionelle brugere Hovedparten skønnes indsamlet via indsamlingsordninger bl.a. gennem leverandør eller på genbrugsstationer i specialcontainer, eller i container for "øvrigt ubrændbart".	Boliger Bruger stort set ikke disse produkter.

Skema A3.7. Kviksølv-, højtryksnatrium- og metal halogenlamper

3.5 Nye typer lyskilde

Ikke mindst grundet dyre udskiftningsomkostninger og høje energipriser/miljøafgifter er der, de seneste år, kommet en række nye lyskilder på markedet. Tre nye typer skal her nævnes, fordi de forventes at få en betydelig udbredelse eller indebærer betydelige teknologispring:

- Induktionslampe,
- lysdioder og
- fiberlys.

Miljømæssigt er disse produkter næppe særligt belastende bl.a. på grund af meget lange levetider, men området foreslås undersøgt nærmere. Som regel er de nye lyskilder bundet til avanceret elektronisk styring. Problemstillingerne omkring håndtering af disse lyskilder i forbindelse med bortskaffelse er p.t. ikke klarlagt.

3.5.1 Induktionslampe

Induktionslampen blev introduceret af Philips for ca. 5 år siden. G.E. Lighting og Osram A/S har senere fulgt initiativet op. Induktionslampen bygger på princippet med det elektrodeløse lysstofrør og har i princippet de samme farveegenskaber. Den elektromagnetiske energi overføres til den lysende del af lampen via et elektromagnetisk højfrekvensfelt (1- 5 MHz).

Fordelen er, at lyskilden er elektrodøsløs og dermed kan sikre en meget lang levetid. (>50.000 timer). Ulempen er en forholdsvis kompliceret styring og en tilsvarende høj pris. Anvendelsen er i dag i professionelle inde og udearmaturer, specielt på vanskeligt tilgængelige steder som f.eks. i høje haller og luft-havne.

3.5.2 Lysdioder

Lysdioder (LED) var oprindeligt ikke noget egentlig lysprodukt og blev indtil for ca. 6 år siden stort set kun brugt som indikatorlamper. Betydelig forskning har imidlertid ført til forbedring af lysdioders effektivitet og der er kommet flere lysfarver incl. næsten helt hvide typer. De hvide lysdioders lysudbytte er dog endnu for lavt til, at de er rentable at anvende til almene belysningsformål.

Lysdioder er meget små – mindre end en fingernegl. De er opbygget af bl.a. en chip, der genererer lys og en reflektor som sikrer, at lyset sendes ud af dioden. Lysdioden kræver en elektronisk styring.

Fordelene ved lysdioderne er farvemulighederne, det forholdsvis høje lysudbytte, den lille størrelse og ikke mindst en lang levetid (> 40.000 timer). Ulemperne er kravet om elektronisk styring, den punktførmige lysudsendelse og en relativt høj pris.

Lysdioder anvendes i dag primært i lysskilte, nedgravningsarmaturer til veje, cykellygter og i specialbelysning. I takt med at lysdioder bliver mere effektive, forventes de at få en meget betydelig udbredelse i de kommende år, også i mere almindelige belysningssystemer [Lysteknisk 99].

3.5.3 Fiberlys (delvis et armatur)

Fiberlys er egentlig ikke en ny lyskilde, men snarere en ny måde at transportere lys på. Fiberlys bygger på princippet om, at lys udsendt fra en reflektorlampe sendes gennem en glas- eller plastleder (fiber) med en helt speciel opbygning, hen til det sted, hvor lyset skal bruges.

Fordelen er at lyset herved f.eks. kan anvendes i springvand, butikker samt i områder med eksplosionsfarlige materialer eller dampe. Den typiske portlængde er 5 – 15 m. Ulempen er en høj pris og en lav virkningsgrad (10 - 90 % af den anvendte lyskildes).

3.6 Andre lyskilder

Der findes desuden en hel række specielle lyskilder. Som eksempler kan nævnes:

- Solarielamper
- Varmelamper
- UV lamper
- Fotolamper / diskolamper mv.

Fælles for disse lamper er (med undtagelse af solarielamperne), at de generelt anvendes i begrænset omfang og på meget spredte lokationer. Totalt set omfatter alle disse lamper et salg i Danmark anslået til 100 - 250 mio. kr./år fordelt på mindst 2000 typer. Der er ingen dansk produktion. Der ses derfor ikke nærmere på disse typer af lyskilder.

4 Armaturer

Generelt skelnes der mellem to hovedtyper af armaturer:

- Armaturer til boligbelysning
- Armaturer til industri, handel og kontor mv.
 - Indendørsarmaturer
 - Udendørsarmaturer

Armaturernes opgave er at fastholde og beskytte lyskilden samt at fordele lyset i rummet uden at der opstår generende blænding.

I tabel A4.1 er sammenstillet nogle af de væsentlige oplysninger om armaturerne og deres anvendelse. Produkterne er mere detaljeret beskrevet i skema A4.1 – A4.3.

Armaturerne har generelt en lang levetid, idet de ikke bliver slidt på samme måde som lyskilder. Der findes således mange armaturer der er mere end 30 år gamle, men der er en tendens til, at armaturer skiftes oftere som følge af mode specielt i boligsektoren.

Selv om armaturer har en lang levetid er materialeforbruget til armaturer generelt større end materialeforbruget til de lyskilder, der anvendes i armaturets levetid.

Danmark har tradition for at producere belysningsarmaturer og har en stor eksport til udlandet. Der findes en lille gruppe store producenter samt et antal mindre fabrikker.

Miljøproblemerne i forbindelse med armaturer ligger ikke så meget i anvendelse af farlige kemiske stoffer, men mere i, at der produceres utrolig mange forskellige typer produkter (alene produceres 25.000 forskellige typer boligarmaturer). Desuden findes et stort antal ældre belysningsprodukter med meget forskelligartet materialesammensætning. Dette vanskeliggør sortering af produkterne i forbindelse med affaldshåndteringen og adskillelsen i forskellige materialetyper. Desuden er en del af plastmaterialerne, med dagens teknologi, vanskelige at genanvende.

Spildprodukter fra produktionen af armaturer er stort set de samme som nævnt nedenfor under materialeindhold. Sammenlignet med lyskilder anvendes der kun få hjælpestoffer til produktionen af armaturer. De væsentligste hjælpestoffer er el, vand, varme samt lak (primært pulverlakering).

TABEL A4.1 ARMATURER

Produkt	Anvendelse	Materialer	Lyskilde	Vægt gram/stk.	Levetid	Salg i Danmark		Bortskaffelse		Dansk produktion
						mlo. kr./år	mlo. stk./år	Professionel	Bolig	
BOLIGBELYSNING	alle typer indendørs og udendørs belysnings-formål	glas, keramik, Mes, stål, træ, PMMA, Al, gum, PVC, Cu, lak, tekstil, lyskilde, transformere, forkoblinger, karton og plast	glødelampe, halogen-glødelampe, lysstofrør, kompaktlystofrør, sparepærerlamper mm.	300-5.000	3-30 år	500-600	5-8		dag/spec.	300-400 mio. kr. (8-10 fabrikanter)
BELYSNING INDUSTRI MV.										
Indendørsarmaturer i primært stål eller alum.	indu, kont, skole	Al, stål, gum, PVC, ABS (styren), PC, Cu, lak, papir, emballage, forkobling, fatning og lyskilde	lystofrør, kompaktlystofrør, udl adningslampe, halogenglødelampe	1.500-8.000	6- >20 år	400-450	1,4	spec/dag	-	250-300 mio.kr./år, 0,7-0,8 mio.stk./år (8-12 fabrikanter)
Indendørsarmaturer i primært plast og stål										
Udendørsarmaturer	vej		lystofrør	3000-15.000	10- >25 år	150-200	0,3-0,4	spec	-	150-200 mio.kr./år, 0,2-0,25 mio.stk./år (5-8 fabrikanter)
ANDRE ARMATURER										
Solarier	bol, bu, hospitaler mv.	Som indendørsarmaturer, mere plast, PC, træ, karton	solarilystofrør	5.000-50.000	2- >10 år	15-30		spec.	spec.	Mindre prod.
Lyskiltte	bu, trafikskiltte	Som indendørsarmaturer, mere plast, PC	lav- /højtryksnatriumlamper	1.000-30.000	2- >15 år	min. 35		?	?	Betyd. dansk prod. - min 500 tons plast
Sikkerhedsbelysning	bygninger med mange mennesker	Som indendørsarmaturer, mere plast, PC og akkumulatører		2.000-20.000	2- >15 år	40-60	0,04-0,06	?	?	10-15 mio. kr./år

Anvendelse

rest: restauranter
 hot: hoteller
 bu: butikker
 indu: industrilokaler
 kont: handel- og kontor, det offentlige
 vej: vej- og pladsbelysning
 hal: sportshaller
 bol: boliger

Materialieindhold

W: Wolfram
 Sn: Loddetin
 Gum: Gummi
 Mes: Messing
 Al: Aluminium
 Glas: glas
 Gas: inaktive ædelgasser
 Hg: kviksølv

Primær bortskaffelsesmetode

Spec: special indsamling
 Dag: dagrenovation
 Indu: industriaffald
 Met: metalaffald

4.1 Boligbelysning

ARMATURER TIL BOLIGBELYSNING	
Opbygning	<p>Et armatur består typisk af et armaturhus, en reflektor, blændingsbegrænsning, forsegling, tætning, et fatningssystem samt evt. forkoblingsudstyr.</p> <p>Armaturerne fremstilles primært af forskellige metaller (f.eks. stål og aluminium) og plastmaterialer, der meget ofte er sammenføjet ved hjælp af skruer og bolte. Desuden indeholder armaturerne ofte elektriske og elektroniske komponenter, der er fremstillet af et vidt spændende udvalg af materialer. Plast, kobber, og aluminium anvendes til ledninger både internt i armaturer og i tilkobling til lysnettet. De fleste metalarmaturer er overfladebehandlet, mens der til plastarmaturer anvendes indfarvet plast, hvor reflektordelen ofte er overfladebehandlet for at give en bedre refleksion af lysstrålerne.</p> <p>Fælles for produkterne er, at de hovedsagelig er enkle af konstruktion og ofte bygget til begrænset levetid p.g.a. af den skiftende mode.</p>
Materialer	<p>Hovedindhold</p> <p>Glas (anvendes i stærkt stigende omfang), keramik med glasur, messing, stål, galvaniseret stål, træ, PMMA (akryl), aluminium (bl.a. til kontaktskinner), gummi, PVC, kobber, lak, skønnet forbrug i alt 10.000 - 30.000 l / år., tekstil og lyskilde.</p> <p>Traditionelle eller elektroniske transformere (0,8 - 1,2 mio. stk.)</p> <p>Emballage: Karton og plast (blister), skønnet forbrug i alt ca. 160.000 kg.</p>
Anvendelse	<p>Boligararmaturer omfatter et bredt spektrum af produkter som juletræskæder, spotlights på kontaktskinner, køkkenarmaturer, stoflamper, rispapirlamper, glaslampes, keramiklamper mv. Armaturerne anvendes til både almen belysning og særbelysning i hjemmene. Produktudvalget er selvsagt broget og der findes mere end 25.000 forskellige armaturtyper i handlen i dag, og der er lige så mange andre typer som allerede sidder monteret i hjemmene.</p> <p>Der er derfor behov for supplerende undersøgelse for at kunne beskrive dette marked nærmere</p>
Lysudbytte	-
Levetid	<p>Levetiden varierer meget afhængigt af armaturtypen, således kan klassiske lamper som f.eks. PH-lamper have levetider på 30 år eller mere, mens "modelamper" har korte levetider på få år.</p> <p>For 25 år siden blev levetiden typisk skønnet til 10 - 15 år, i dag skønnes den gennemsnitlige levetid til under 10 år og den forventes at falde yderligere.</p>

Farveegenskaber	Farvetemperatur -	Farvegengivelse -
Vægt	0,3-5 kg	
Forbrug i DK	Antal ca. 5 – 8 mio. stk./år ~ ca. 500 – 600 mio. kr./år (heraf kontaktskinner af aluminium med påmonteret spotlights 15 - 30 mio. kr. /år)	Elforbrug -
Produktion i DK	Der er i dag en produktion svarende til 300 – 400 mio. kr./år. Denne produktion er spredt ud over 8 - 10 fabrikker. Fabrikkerne er kendetegnet ved vidt forskellige opsætninger af produktionen. Yderpunkterne er den strømlinede fabrik, der arbejder efter ISO 14000 til den mere klassiske virksomhed, hvor produktionen og affaldshåndteringen foregår via små lokale produktionsenheder.	
Håndtering ved bortskaffelse	Professionelle brugere -	Boliger Armaturerne smides som hovedregel ud i egnet affaldscontainer på genbrugsstation eller for små produkters vedkommende som dagrenovation.

Skema A4.1. Armaturer til boligbelysning

4.2 Industri, handel og service samt det offentlige.

Det årlige salg af lysarmaturer til brug i industri, handel og service samt i det offentlige er på ca. 1,7 mio. stk. svarende til ca. 500 - 600 mio. kr.

Teknisk set skelnes mellem følgende kategorier af armaturer:

Indendørsarmaturer

- i primært stål eller aluminium
- i primært plast og stål

Udendørsarmaturer normalt i plast/stål/aluminium/glas/støbejern.

De nævnte indendørsarmaturer dækker alle andre indendørsområder end private hjem, mens udendørsarmaturer tilsvarende dækker de udendørs anvendelser incl. belysning på pladser og veje med der tilhørende master. Det eneste formål med masterne er ofte at bære armaturet.

Denne tekniske opdeling er ikke alene naturlig i relation til materialeforbrug, men også i relation til produktionen, da danske fabrikker i stort omfang har specialiseret sig i indendørs eller udendørsarmaturer.

Produkterne er mere detaljeret beskrevet i skema A4.2 – A4.3.

INDENDØRSARMATURER TIL BRUG I INDUSTRI, HANDEL OG SERVICE SAMT DET OFFENTLIGE.		
Opbygning	Armaturet består typisk af et armaturhus, en reflektor, blændingsbegrænsning, forsegling, tætning, et fatningssystem samt evt. forkoblingsudstyr. Teknisk set skelnes der mellem armaturer primært i stål eller aluminium og armaturer i primært plast og stål. Primære lyskil der er lysstofrør, kompaktlystofrør, udladningslamper eller halogenlamper til begge typer af armaturer.	
Materialer	Hovedindhold Aluminium (kapsling/reflektorer/kontaktskinner til spotlights), stål (plade), el-galvaniseret stålplade, rustfrit stål, gummi, PVC, ABS (styren), PC (polycarbonat), kobber, lak, skønnet forbrug i alt 300 - 400.000 l/år, papir. Emballage: Karton (40 - 200 g/armatur) = ca. 160.000 kg/år Dertil standardkomponenter: <ul style="list-style-type: none"> • drossel spole (Kobber/jern) eller elektronisk i plast/metal, • kondensator (olie papir eller oftest PP (polypropylen), aluminiumfolie, loddetin, aluminium) (50 - 100 g/armatur), • fatning (typisk i PC, keramik eller porcelæn), • lyskilde. 	
Anvendelse	Anvendes f.eks. i industrien, på kontorer, skoler og i offentlige bygninger.	
Lysudbytte	-	
Levetid	6 - >20 år	
Farveegenskaber	Farvetemperatur	Farvegengivelse
	-	-
Vægt	1,5 - 8 kg/armatur	
Forbrug i DK	Antal ca. 1,4 mio. stk./år ~ ca. 400 - 450 mio. kr./år. Aluminium anvendes i stort omfang til kontaktskinner, hvorpå f.eks. spotlights monteres. Dette marked skønnes alene at udgøre 15 - 25 mio. kr./år. Skinnen sælges normalt separat.	El forbrug -
Produktion i DK	Der er i dag en produktion på 250 - 300 mio. kr./år svarende til omkring 700 - 800.000 stk/år. Denne produktion er spredt ud over 8 - 12 fabrikker. Fabrikkerne er kendetegnet ved noget forskellige opsætninger af produktionen. Yderpunkterne er den strømlinede fabrik med robotmontering, der arbejder efter ISO14000 til de mindre, der kører en mere håndværksmæssig produktion, der foregår i små lokale produktionsenheder (værksteder).	
Håndtering ved	Professionelle brugere	Boliger

bortskaffelse	Som hovedregel installeres og serviceres disse produktområder af installatører eller specielle servicefolk. Produktet smides som hovedregel i egnet container (metal). Små produkter smides ud som dagrenovation. Der sker i dag stort set ingen separation af delene i armaturet.	-
----------------------	--	---

Skema A4.2. Indendørsarmaturer til brug i industri, handel og service samt det offentlige.

UDENDØRSARMATURER TIL BRUG I INDUSTRI, HANDEL OG SERVICE SAMT DET OFFENTLIGE.		
Opbygning	Vej- og parkarmaturer består af flg. hovedkomponenter: Armaturhus, reflektor, blændingsbegrænsning, forsegling og tætninger, fatningsystem og forkoblingsudstyr. Udendørsarmaturer produceres normalt i plast, stål, aluminium og/eller glas. Lyskilderne er typisk udladningslampe, kompaktlystofrør og i begrænset omfang lysstofrør.	
Materialer	Hovedindhold Rustfrit stål, støbejern, aluminium, støbt eller ekstruderet, gummi (oftest neopren, EPDM eller silikone), galvaniseret stål (bl.a. i master til vej og parklygter), PVC (støbt eller i ledninger), ABS (styren), glasfyldt polyester (f.eks. SMC), PC, kobber, lak, skønnet forbrug i alt 30 - 50.000 l/år, papir, karton (50 - 500 g) skønnet forbrug i alt 60. -70.000 kg/år. Dertil standardkomponenter: <ul style="list-style-type: none"> • drosselspole (kobber /jern) (200 - 3000g) eller fuld elektronisk udgave i plast eller metal hus (100 - 500g), • kondensator (oftest PP, aluminiumfolie, loddetin, aluminium) (50 - 100 g) • fatninger (porcelæn, PC eller keramik), • lyskilde 	
Anvendelse	Denne kategori omfatter f.eks. udebelysning på veje og pladser, ved offentlige bygninger, idrætsanlæg, byggepladser mv.	
Lysudbytte	-	
Levetid	10- >25 år	
Farveegenskaber	Farvetemperatur	Farvegengivelse
	-	-
Vægt	3 - 15 kg	
Forbrug i DK	Antal ca. 0,3 - 0,4 mio. stk./år ~ ca. 150 - 200 mio. kr./år Der sælges i størrelsesordenen 40. - 80.000 stk./år af galvaniserede master til belysning.	Elforbrug -
Produktion i DK	Der er i dag en produktion på 0,2 - 0,25 mio. stk./år svarende til 150 - 200 mio. kr./år. Produktionen er spredt ud over 5 - 8 fabrikker. Også denne produktion er kendetegnet ved forskellige produktionsprincipper - fra den moderne fabrik til det mindre montageværksted.	
Håndtering ved bortskaffelse	Professionelle brugere Som hovedregel installeres og serviceres disse produktområder af installatører, virksomheders egne servicefolk samt elværksfolk. Produktet smides som hovedregel i egnet container (metal).	Boliger -

	Der sker i dag stort set ingen separation af delene i armaturet.	
--	--	--

Skema A4.3. Udendørsarmaturer til brug i industri, handel og service samt det offentlige.

4.3 Andre armaturer

Der findes i øvrigt en række specialarmaturer til forskellige formål, herunder skal nævnes:

- Solarier
- Lysskilte
- Sikkerhedsbelysning

Solarierne udgør næppe nogen umiddelbar fare med hensyn til farlige kemiske stoffer. De indeholder (og forbruger) dog et stort antal lysstofrør, der har et højt kviksølvindhold, og ganske store mængder af plast og metal.

Sikkerhedsbelysningen er drevet af indbygget konverter samt akkumulator. Indtil for kort tid siden var hovedtypen NiCd, altså et miljømæssigt meget problematisk produkt. Et forsigtigt skøn over installerede akkumulatører viser mindst 350.000 stk., der på et tidspunkt skal udskiftes. En NiCd akkumulators levetid er 3 - 7 år, hvor armaturets et 10 - 15 år eller mere.

De tre produkter er mere detaljeret beskrevet i skema A4.4 - A4.6.

SOLARIER		
Opbygning	?	
Materialer	Hovedindhold Material esammensætningen er som nævnt under indendørsarmaturer, men indholdet af plast bl.a. ABS, PMMA (akryl), og/eller PC (polycarbonat) er større. Emballage: karton / træ	
Anvendelse	Privat, i butikker og i hospital ssektoren.	
Lysudbytte	-	
Levetid	2- >10 år	
Farveegenskaber	Farvetemperatur	Farvegengivelse
	-	-
Vægt	5 - 50 kg	
Forbrug i DK	Antal ca. 15 - 30 mio. kr./år. Omfatter såvel professionelle som produkter til boligmarkedet	Elforbrug -
Produktion i DK	Der er en vis produktion i Danmark. Den anvendte produktionsteknologi afviger ikke meget fra den der anvendes for indendørs armaturer.	
Håndtering ved bortskaffelse	Professionelle brugere Solarierør håndteres stort set som lysstofrør. På genbrugsstationerne modtages ofte solarierør i specialcontainer sammen med andre typer lysstofrør.	Boliger -

Skema A4.4. Solarier

LYSSKILTE		
Opbygning	De indeholder (og forbruger) et stort antal lysstofrør og betydelige mængder af plast og metal.	
Materialer	Hovedindhold Materialiesammensætningen er som nævnt under indendørsarmaturer, men indholdet af plast bl.a. ABS, PMMA (akryl) og/eller PC (polycarbonat) er større. Emballage: Ukendt	
Anvendelse	Produkterne anvendes f.eks. i butikker, på butiksfacader og til trafikskilte.	
Lysudbytte	-	
Levetid	2-15 år	
Farveegenskaber	Farvetemperatur -	Farvegengivelse -
Vægt	1-30 kg	
Forbrug i DK	Antal min. 35 mio. kr./år	Elforbrug -
Produktion i DK	Der er en betydelig produktion anslået til mindst 500 ton plast/år. Teknikken bag produktionen er ikke undersøgt.	
Håndtering ved bortskaffelse	Professionelle brugere Der er ikke fundet information om håndtering ved udskiftning/reparation. De store enheder giver dog mulighed for en relativt enkel og klar løsning.	Boliger -

Skema A4.5. Lysskilte

SIKKERHEDSBELYSNING (-ARMATURER)		
Opbygning	<p>Armaturerne består af følgende hovedkomponenter: armaturhuset, evt. fotocelle, blændingsbegrænsning, forsegling og tætninger, fatningssystem og forkoblingsudstyr.</p> <p>Armaturerne er karakteriseret ved enten at lyse permanent eller i fejl situationer. Dette indebærer, at de ofte er forsynet med en klart lysende retningsindikation og/eller tekst samt med batteri back-up. Som lyskilde anvendes hovedsageligt lavtryksnatriumlamper og i mindre omfang højtryksnatriumlamper eller andre lyskildehyper.</p>	
Materialer	Hovedindhold Materialiesammensætningen er som nævnt under indendørsarmaturer, men indholdet af plast fx ABS, PMMA (akryl), og/eller PC (polycarbonat) er større. Emballage: Ukendt	
Anvendelse	Sikkerhedsbelysning anvendes på steder hvor mange mennesker er samlet og der skal vises vej mod udgange. Området omfatter alle armaturer, der er installeret for at angive en retning mod en udgang, en (nød)telefon eller anden ekstraordinær indikation.	
Lysudbytte	-	
Levetid	Armaturlevetid er 10 – 15 år eller mere. NiCd akkumulators levetid er 3-7 år.	
Farveegenskaber	Farvetemperatur -	Farvegengivelse -
Vægt	2-20 kg	
Forbrug i DK	Antal 40. - 60.000 armaturer/år - 40. - 60. mio. kr./år	Elforbrug -

Produktion i DK	Der er produktion i Danmark (formodentlig svarende til 10 - 15 mio. kr./år.	
Håndtering ved bortskaffelse	Professionelle brugere Der er ikke fundet information om håndtering ved udskiftning/reparation. Hverken litteratur eller interviews har givet klarhed over håndtering af akkumulatorer. Emnet bør således undersøges nærmere.	Boliger

Skema A4.6. Sikkerhedsbelysning (-armaturer)

5 Forkoblingsudstyr

Forkoblingsudstyr opdeles traditionelt således:

- Konventionelle forkoblinger
- Elektroniske forkoblinger
- Glimtændere
- Startere til udladningslamper
- Fasekondensatorer
- Transformere til halogenlamper

Der er næsten ingen lighedspunkter i de 6 produkters funktioner. For at skabe et overblik er de nedenfor derfor kort beskrevet hver for sig.

En gasudladning som findes i f.eks. et lysstofrør eller en udladningslampe har en såkaldt negativ strøm spændingskarakteristik. Dette betyder i praksis, at strømmen stiger voldsomt uden en strømbegrænsning. Denne begrænsning udføres af den konventionelle eller den elektroniske forkobling.

Den konventionelle forkobling er opbygget af en isoleret kobbertråd viklet op omkring en jernkerne fremstillet i lamineret siliciumjern. Denne konstruktion sikrer dels en strømbegrænsning dels muligheden for at skabe en tilstrækkelig spænding over lyskilden til at den sammen med en glimtænder eller en starter kan starte lyskilden. Forkoblingens elektriske virkemåde nødvendiggør, at der som regel må indsættes en kondensator til at "dreje vekselstrømmen på plads" i elnettet.

Den elektroniske forkobling er en kompleks enhed, som kort fortalt omsætter elnettets 50 Hz til f.eks. 80.000 Hz. Ved denne spænding er f.eks. lysstofrøret mere effektivt, hvorfor der kan opnås en betydelig energibesparelse. Alle nødvendige komponenter til drift af lyskilden er normalt indbygget i den elektroniske forkobling. Der kræves altså ingen særskilt kondensator eller starter.

Glimtænderen består som regel af en bimetalenhed i et lille glasrør, der - når lyset skal tændes i fx lysstofrøret - efter nogle sekunder kortslutter forkoblingen. Efter yderligere en kort periode afbrydes denne kortslutning og der skabes en tilstrækkelig stor spænding over lysstofrøret til at det starter. Efter starten er glimtænderen inaktiv.

Startere til udladningslamper er en separat komponent, der enten via drossel-spølen eller selvstændigt (afhængigt af fabrikat) genererer en tilstrækkelig spænding til at en udladningslampe kan starte. Efter start går starteren i en stand by tilstand, hvor den - med et lille strømforbrug - holder øje med lyskilden. Startere for udladningslamper bliver i stigende omfang overflødige i takt med fremkomsten af elektroniske forkoblinger.

Fasekondensatoren er opbygget af to meget tynde elektrisk ledende lag af f.eks. alufolie, der er viklet op med et elektrisk isolerende lag af papir eller plastfolie. Viklingen er lagt i et beskyttende hylster af aluminium eller plast. Fasekondensatoren har til opgave at "dreje vekselstrømmen på plads" i koblinger med konventionelle forkoblinger.

Indtil ca. 1982 blev der solgt en lang række armaturer med PCB-fyldte kondensatorer. PCB er siden konstateret som værende en betydelig miljøgift. Der er siden fra offentlig side gjort en betydelig indsats for at indsamle disse kondensatorer. Et faktum er det dog, at der er smidt et betydeligt antal kondensatorer ud sammen med almindeligt affald. Der er i dag et ukendt antal kondensatorer fra før ca. 1980 i drift. Det må imidlertid konstateres, at de sidder meget spredt og antallet er begrænset.

Transformere til halogenlamper er enten opbygget efter det "traditionelle princip" (kobber/jerntransformer) eller som elektronisk transformer. Den traditionelle kobber/jerntransformer har to isolerede kobberviklinger på en kerne opbygget på lamineret siliciumjern. Forholdet mellem viklingsantallet på de to viklinger giver forholdet mellem spændingen ud (oftest 12V) og spændingen på indgangen (230V).

Den elektroniske transformer skal som den traditionelle transformer omsætte spændingen fra 230 V til f.eks. 12V. I den elektroniske transformer sker det udelukkende af elektronisk vej og uden de tunge og pladskrævende jernkerner og kobberviklinger.

I tabel A5.1 er sammenstillet de væsentligste oplysninger om de forskellige typer forkoblingsudstyr, mens de enkelte produkter er beskrevet mere detaljeret i skema A5.1-A5.6.

Den danske produktion af forkoblingsudstyr er generel lille sammenholdt med markedets samlede størrelse.

Specielt elektroniske forkoblinger og transformere har et højt indhold af elektronik. Produktionen af printplader og øvrige elektronikkomponenter foregår i praksis som ved anden print og elektronikproduktion. Der vil derfor ikke blive set nærmere på dette område i denne rapport.

Bortskaffelsen af forkoblingsudstyret sker typisk i forbindelse med bortskaffelse af armaturerne.

TABEL A5.1 FORKOBLINGSDSTYR

Produkt	Anvendelse	Materialer	Vægt gram/stk.	Levetid	Salg i Danmark		Bortskaffelse		Dansk produktion
					mio. kr./år	mio. stk./år	Professionel	Bolig	
Konventionelle forkoblinger	Elektrisk strømbegrænser i forb. med lysstofrør og udladningslamper	Cu, Fe, Polyester, nylon, stål, PC, lak, papir og emballage	100-500	10-30 år		0,45-0,55	Sammen med armatur/metalaffald		Under 5 mio.kr.
Elektroniske forkoblinger	Elektrisk strømbegrænser i forb. med lysstofrør og udladningslamper	printkort, SMD-komp., diskrete komp, Cu, Fe, PC, nylon, plast, lak, papir og emballage	200-3000	5-15 år		0,45-0,55	Sammen med armatur/metalaffald		Mindre prod. ca. 20-40 mio.kr.
Glimtændere	Start af lysstofrør	monteringsplade, støjkondensator, bimetalafbryder i glashus, Mes, plast, Sn og emballage	10-50	3-10 år		5-7	Sammen med armatur/uspecificeret container		Meget lille prod.
Startere til udladningslamper, der ikke startes direkte på 230 V	Start af udladningslamper	printkort, SMD-komp., diskrete komp., Cu, Fe, PC, nylon, lak, papir og emballage	25-500	5-20 år		0,03-0,05	Sammen med armatur/metalaffald		Ingen prod.
Fasekondensatorer	Fasedrejning, anvendes sammen med konventionelle forkoblinger	plast, Al, PE, PP, mineralisk olie, papir, Sn, Cu, PVC	50-150	5-20 år		0,4-0,6	Sammen med armatur/metalaffald		Meget lille prod.
TRANSFORMERE TIL HALOGENGLØDELAMPER	Omsætter netspænding fra 230V til typisk 12 V	Cu, Fe, plast, nylon, lak, papir og emballage	400-3000	5-20 år		0,45-0,55 heraf 0,06 til prof. marked	Metalaffald	?	Ingen prod.
Kobber/jerntransformer		printkort, SMD-komp., diskrete komp, Cu, Fe, PC, nylon, lak, papir og emballage	200-800	5-20 år				Dag	Mindre prod. under 20 mio.kr.

Anvendelse

rest: restauranter
 hot: hoteller
 bu: butikker
 indu: industrilokaler
 kont: handel- og kontor, det offentlige
 vej: vej- og pladsbelysning
 hal: sportshaller
 bol: boliger

Materialerindhold

W: Wolfram
 Sn: Loddetin
 Gum: Gummi
 Mes: Messing
 Al: Aluminium
 Glas: glas
 Gas: inaktive ædelgasser
 Hg: kviksølv
 I ysp: lyspulver
 kvgl: kvartsglas
 Na: natrium
 PC: polycarbonat
 Cu: kobber
 Fe: jern
 PMMA (akryl)

Primær bortskaffelsesmetode

Spec: specialindsamling
 Dag: dagrenovation
 Indu: industriaffald
 Met: metalaffald

KONVENTIONELLE FORKOBLINGER		
Opbygning	Den konventionelle forkobling er opbygget af en isoleret kobbertråd viklet op omkring en jernkerne fremstillet i lamineret siliciumjern. Den skal anvendes sammen med en glimtænder eller starter for at kunne starte en lyskilde.	
Materialer	Hovedindhold Kobber, siliciumholdigt jern, polyester, glasfyldt nylon, el galvaniseret stålplade, rustfrit stål, samt små mængder PC, nylon, lak, papir og emballage.	
Anvendelse	Forkoblinger anvendes i forbindelse med stort set samtlige udladningslamper og lysstofrør og fungerer som elektrisk strømbegrænsere. Forbruget er kraftigt stigende og enhederne bliver mindre og mindre i takt med, at specielt effekteltronikken bliver mindre. Dette betyder igen flere og flere anvendelser med et yderligere øget forbrug til følge.	
Lysudbytte	-	
Levetid	10 – 30 år	
Farveegenskaber	Farvetemperatur -	Farvegengivelse -
Vægt	100 – 500 g	
Forbrug i DK	Antal ca. 450 – 550.000 stk./år.	El forbrug ???
Produktion i DK	Produktionen er meget lille (under 5 mio. kr./år) og der forventes ingen vækst.	
Håndtering ved bortskaffelse	Som hovedregel håndteres forkoblingen sammen med armaturet. Ved reservedeludskiftning smides hovedparten af forkoblingerne i affaldscontainer for metalaffald.	

Skema A5.1. Konventionelle forkoblinger

ELEKTRONISKE FORKOBLINGER		
Opbygning	Elektroniske forkobl inge r er meget komplekse enheder som findes i et stort antal varianter og kvaliteter. De omsætter el nettets spænding på 50 Hz til f.eks. 80.000 Hz. Ved denne spænding er f.eks. lysstofrøret mere effektivt hvorfor der kan opnås en betydelig energibesparelse. Alle nødvendige komponenter til drift af lyskil den er normalt indbygget i den elektroniske forkobl ing. Der kræves al tså ingen kondensator eller starter.	
Materialer	Hovedindhold Printkort, SMD komponenter, diskrete komponenter (230 V driftsniveau), kobber, sil iciumholdigt jern (i støjfil ter), samt små mængder PC, nylon, blandingsplaster f.eks. Bay-Bl end (kapsl ing), lak, papir og embal lage.	
Anvendelse	Forkobl inge r anvendes i forbindel se med stort set samtl ige udladningslamper og lysstofrør og fungerer som elektrisk strømbegrænser. Forbruget er kraftigt stigende og enhederne bliver mindre og mindre i takt med, at specielt effekt elektronikken bliver mindre. Dette betyder igen flere og flere anvendelser med et yderligere øget forbrug til følge.	
Lysudbytte	-	
Levetid	5-15 år	
Farveegenskaber	Farvetemperatur	Farvegengivelse
	-	-
Vægt	0,2 - 3.0 kg	
Forbrug i DK	Antal	Elforbrug
	ca. 450 – 550.000 stk./år	???
Produktion i DK	Der er en mindre produktion, typisk bestående af lidt mere specielle produkter. Produktionen udgør i størrelsesordenen 20 – 40 mio. kr./år. Produktionen foregår i praksis som anden print og elektronikproduktion og vil ikke blive berørt yderligere her.	
Håndtering ved bortskaffelse	Som hovedregel håndteres spolen sammen med armaturet. Ved reservedelsudskiftning smides hovedparten af forkobl ingerne i affaldscontainer for metalaffald.	

Skema A5.2. Elektroniske forkobl inge r

GLIMTÆNDERE		
Opbygning	Glimtænderen består som regel af en bimetal enhed i et lille glastrør, der – når lyset skal tændes i fx lysstofrøret - efter nogle sekunder kortslutter forkoblingen. Efter yderligere en kort periode afbrydes denne kortslutning og der skabes en tilstrækkelig stor spænding over lysstofrøret til at det starter. Efter starten er glimtænderen inaktiv. Glimtænderne findes i forskellige varianter afhængigt af den rørtype, de skal anvendes sammen med.	
Materialer	Hovedindhold Monteringsplade i pertinax (kunststof) eller lignende, støjkondensator, bimetal afbryder i glashus. (Dette hus var tidligere fyldt med svagt radioaktiv gas), messing, PC eller blandingsplaster (kapsling), anden plast (ikke brændbar og med høj blødgøringsstemperatur), loddetin samt emballage. Enkelte udgaver (< 200.000 stk. har indbygget elektronikkredsløb)	
Anvendelse	Glimtænderen har til funktion at starte lysstofrør. Den slides i takt med antallet af starter som lysstofrøret har.	
Lysudbytte	-	
Levetid	3 – 10 år	
Farveegenskaber	Farvetemperatur	Farvegengivelse
	-	-
Vægt	10 - 50g	
Forbrug i DK	Antal	El forbrug
	ca. 5 -7 mio. stk./år.	???
Produktion i DK	Produktionen af glimtænderne er helt ubetydelig. Produktion forventes ikke at vokse.	
Håndtering ved bortskaffelse	Ved større udskiftninger i professionelle installationer smides glimtænderen ud med armaturet. Ved reservedelsudskiftning smides hovedparten af glimtænderne i uspecificeret affaldscontainer. Der findes formodentlig ingen returordning inden for området.	

Skema A5.3. Glimtænderne

STARTERE TIL UDLADNINGSLAMPER		
Opbygning	Startere til udladningslamper er en separat komponent, der enten via drossel spolen eller selvstændigt (afhængigt af fabrikat) genererer en tilstrækkelig spænding til at en udladningslampe kan starte. Efter start går starteren i en stand by tilstand hvor den – med et lille strømforbrug – holder øje med lyskilden. Startere for udladningslamper bliver i stigende omfang overflødige i takt med fremkomsten af elektroniske forkoblinger.	
Materialer	Hovedindhold Printkort, SMD komponenter, diskrete komponenter (230 V driftsniveau), kobber, siliciumholdigt jern (i støjfilter) samt små mængder PC eller blandingsplaster (kapsling), nylon, lak, papir samt emballage.	
Anvendelse	Startere har til funktion at starte udladningslamper, der ikke starter direkte på 230 V.	
Lysudbytte	-	
Levetid	5 - 20 år	
Farveegenskaber	Farvetemperatur	Farvegengivelse
	-	-
Vægt	25 – 500 g	
Forbrug i DK	Antal	Elforbrug
	ca. 30 – 50.000 stk./år.	-
Produktion i DK	Der er ingen og forventes ingen produktion.	
Håndtering ved bortskaffelse	Som hovedregel håndteres starteren ved skrotning sammen med armaturet. Ved udskiftning smides hovedparten af starterne i affaldscontainer for metal affald sammen med armaturet. Ved reservedeludskiftning smides en del startere ud som plast, som metal eller som dagrenovation.	

Skema A5.4. Startere til udladningslamper

FASEKONDENSATORER		
Opbygning	Fasekondensatoren er opbygget af to meget tynde elektrisk ledende lag af f.eks. alufolie, der er viklet op med et elektrisk isolerende lag af papir eller plastfolie. Viklingen er lagt i et beskyttende hylster af aluminium eller plast. Fasekondensatoren har til opgave at "dreje vekselstrømmen på plads" i koblinger med konventionelle forkoblinger.	
Materialer	Hovedindhold Plast- eller aluminiumhus, PE (polyethylen), PP vikling (polypropylen) ("all film" typen), aluminium som folie eller pådampet PP, alternativt zink pådampet PP, mineralsk olie (olie papirtypen), papir (olie papir typen), loddetin, kobber (til ledning) samt PVC (ledningsisolering).	
Anvendelse	Fasekondensatoren sidder normalt over armaturets tilslutningsklemmer og sikrer en lav fasedrejning. (Fasedrejning er vinklen mellem strøm og spænding i ledningen)	
Lysudbytte	-	
Levetid	5 – 20 år	
Farveegenskaber	Farvetemperatur -	Farvegengivelse -
Vægt	50 –150 g	
Forbrug i DK	Antal ca. 400 - 600.000 stk./år.	Elforbrug -
Produktion i DK	Der er en ubetydelig produktion og der forventes ingen vækst.	
Håndtering ved bortskaffelse	Som hovedregel håndteres kondensatoren ved skrotning sammen med armaturet. Ved udskiftning smides hovedparten af kondensatorerne i affaldscontainer for metalaffald sammen med armaturet. Ved reservedeludskiftning smides en del kondensatorer ud som plast, som metal eller som dagrenovation.	

Skema A5.5. Fasekondensatorer

TRANSFORMERE TIL HALOGENGLØDELAMPER		
Opbygning	<p>Transformeren har til opgave at omsætte forsyningsnettets 230 V til typisk 12 V, der er driftsspændingen for lavvoltagebelysning, se halogenglødelamper.</p> <p>Der skelnes mellem: "traditionelle transformere" lavet i kobber/jern (skønnet 20 % af markedet), og elektroniske eller semielektroniske transformere.</p> <p>Den traditionelle transformer har to isolerede kobberviklinger på en kerne opbygget på lamineret siliciumjern.</p> <p>I den elektroniske transformer sker omformningen af forsyningsnettets spænding udelukkende af elektronisk vej og uden de tunge og pladskrævende jernkerner og kobberviklinger.</p>	
Materialer	<p>Kobber/jerntransformer</p> <p>Kobber, siliciumholdigt jern (i kerne), PC eller anden plast til hus, galvaniseret jern til hus samt små mængder nylon, lak, papir samt emballage.</p>	<p>Elektronisk transformer</p> <p>Printkort, SMD komponenter, diskrete komponenter (230 V driftsniveau), kobber, siliciumholdigt jern (i støjfilter) samt små mængder PC eller blandingsplaster (kapsling), nylon, lak, papir samt emballage.</p>
Anvendelse	<p>Transformeren anvendes til lavvoltagehalogenlamper og har til opgave at omsætte forsyningsnettets 230 V til typisk 12 V.</p>	
Lysudbytte	-	
Levetid	<p>Kobber/jerntransformere 5 - 20 år</p>	<p>Elektronisk transformer 5 - 20 år</p>
Farveegenskaber	<p>Farvetemperatur -</p>	Farvegengivelse -
Vægt	<p>Kobber/jerntransformeren 0,4 - 3,0 kg</p>	<p>Elektronisk transformer 0,2 - 0,8 kg</p>
Forbrug i DK	<p>Antal 450 - 550.000 stk./år, deraf ca. 60.000 til det professionelle marked.</p>	El forbrug -
Produktion i DK	<p>Der er i dag en ubetydelig produktion af elektroniske transformere (< 20 mio. kr.). Produktionen forventes ikke at stige væsentligt. Produktionen foregår i praksis som anden print og elektronikproduktion og vil ikke blive berørt yderligere.</p>	
Håndtering ved bortskaffelse	<p>Professionelle brugere Som hovedregel håndteres transformeren (primært kobber/jern typen) som en separat enhed (er monteret frit i installationen) og smides i affaldscontaineren for jernaffald.</p>	<p>Boliger Boligkunderne smider med stor sandsynlighed den elektroniske transformer ud sammen med dagrenovationen. Deres håndtering af den tungere kobber/jern transformer er ukendt.</p>

Skema A5.6. Transformere til halogenglødelamper

6 Udstyr til styring og regulering

Området omfatter produkter, strækkende sig fra det enkle kontaktur og bevægelsesmelderen, dagslysafhængig on/off styring over håndbetjente lysdæmpere til lysstofrør. Dertil kommer komplekse styringer af lys varme og ventilation, der er integreret i installationen, og som det nyeste kan overvåge lyskildernes tilstand, deres styring og programmering foregår via radiosignal.

Stikkontakture anvendes til at tænde og slukke for mange typer apparater, men en stor del anvendes dog til belysning.

Området, der er vokset op inden for branchen gennem de sidste 10 - 15 år, er i meget hastig vækst. Der ses vækstrater på 40 - 50 % i Sverige, og tilsvarende stigninger forventes her. Generelt giver systemerne en god komfort (forbedring) og er med til at sikre lys på det tidspunkt, hvor brugeren har brug for det.

Miljømæssigt giver styrings- og reguleringsenhederne nok en vis energibesparelse i forhold til stedse brændende lys. Det skal dog bemærkes, at disse systemer "er kommet ind i belysningen" ofte uden at bidrage til den egentlige belysning. Det kan derfor være relevant at se nærmere på dette område.

Skema A6.1 viser produkterne lidt nærmere.

STYRING OG REGULERING		
Opbygning	?	
Materialer	Hovedindhold Printkort, SMD komponenter, diskrete komponenter (230 V driftsniveau), kobber, siliciumholdigt jern (i støjfilter) samt små mængder PC (polycarbonat), blandingsplaster (kapsling), PET (Polyethylen Terephthalat), PA 66 (Nylon), lak, papir samt emballage.	
Anvendelse	Styring af hvornår lyskilder skal være tændte eller slukkede, samt regulering af lysudsendelsens størrelse. Kan anvendes inden for alle brancher.	
Levetid	?	
Farveegenskaber	Farvetemperatur	Farvegengivelse
	-	-
Vægt	Stikkontakture 100 - 400 g	
Forbrug i DK	Antal Samlet salg er på ca. 75. - 150. mio. kr./år, deraf ca. 40. - 50. mio. kr./år til boligkunder. Bevægelsesmellemdere (ikke på- monteret armatur) 150. - 250.000 stk./år Stikkontakture 80.- 150.000 stk. /år. (excl. ure til fast montage, der i høj grad anvendes til andet end belysningsformål).	Elforbrug Mange produkter har et standby forbrug
Produktion i DK	Der er i dag en vis produktion i Danmark af disse systemer. Bl.a. er der produktion af systemer til intelligente husinstallationer, af enkle lysstyringer til glødelampe og lysstofrør samt af bevægelsesmellemdere. Et forsigtigt skøn over produktionsstørrelsen er 70 - 120 mio. kr. Der kan forventes en betydelig vækst i den danske produktion inden for området. Produktionen foregår i praksis som anden print og elektronikproduktion og vil ikke blive berørt yderligere.	
Håndtering ved bortskaffelse	Der har ikke kunnet tilvejebringes noget erfaringsmateriale med håndtering af disse dele, men hovedparten af produkterne (de elektroniske, separat monterede) skønnes omfattet af "el-skrot-ordningen" (Bekendtgørelse nr. 1067 af 22/12/98).	

Skema A6.1. Styring og regulering

Miljøscreening af fire produktexempler i belysningsbranchen

Indhold

1	INDLEDNING	119
2	MILJØVURDERINGSMETODEN	121
2.1	BAGGRUND	121
2.2	MILJØBELASTNING FRA PRODUKTER	121
2.3	BRUG AF UMIP- VURDERINGSMETODEN	122
2.3.1	<i>Definition af formål og afgrænsning</i>	122
2.3.2	<i>Kortlægning</i>	123
2.3.3	<i>Vurdering af miljøpåvirkning</i>	123
2.3.4	<i>Fortolkning</i>	124
2.4	DE UDFØRTE MILJØVURDERINGER	124
3	LIVSCYKLUS-SCREENING	125
3.1	MEKA-PRINCIPPET	125
3.2	PRAKTISK ANVENDELSE AF MEKA-PRINCIPPET	126
4	UDVÆLGELSE AF PRODUKTER TIL MILJØANALYSE	129
4.1	KRITERIER FOR VALG	129
4.2	DE VALGTE PRODUKTER	130
5	LIVSCYKLUS-SCREENING AF FIRE PRODUKTEKSEMPLER	131
5.1	BOLIGSEKTOREN: PENDEL "PH 5"	131
5.1.1	<i>Systemafgrænsning</i>	132
5.1.2	<i>Opgørelse af miljøbelastning</i>	133
5.1.3	<i>Samlet overblik</i>	134
5.2	DEN OFFENTLIGE SEKTOR: "ALBERTSLUNDLYGTEN, MINI"	136
5.2.1	<i>Systemafgrænsning</i>	136
5.2.2	<i>Opgørelse af miljøbelastning</i>	137
5.2.3	<i>Samlet overblik</i>	138
5.3	HANDELS-, KONTOR- OG SERVICESEKTOREN: "ZENITH 190 DOWNLIGHT"	140
5.3.1	<i>Systemafgrænsning</i>	140
5.3.2	<i>Opgørelse af miljøbelastning</i>	140
5.3.3	<i>Samlet overblik</i>	142
5.4	UDSTYR TIL STYRING OG REGULERING: EKSEMPEL FRA HANDELS-, KONTOR- OG SERVICESEKTOREN	144
5.4.1	<i>Systemafgrænsning</i>	144
5.4.2	<i>Opgørelse af miljøbelastning</i>	145
5.4.3	<i>Samlet overblik</i>	147
5.5	BESPARELSESPOTENTIALER VED LYSSTYRING	149
6	INDSATSOMRÅDER INDENFOR BELYSNINGSBRANCHEN	150

1 Indledning

Belysningsbranchen blev i foråret 2000 udpeget som et særligt indsatsområde, hvor Miljøstyrelsen har til hensigt at støtte produktudvikling og andre initiativer for at fremme udbredelsen af renere produkter.

I dette forprojekt er målet at udpege de væsentligste miljøforhold og opstille en handlingsplan, der kan fremme miljøforbedringer gennem produktudvikling og andre tiltag indenfor branchen. Et af værktøjerne, der anvendes i dette arbejde er livscyklusbaserede miljøvurderinger.

Kernen i nærværende bilag er livscyklus-screeninger af fire produktexemplar indenfor belysningsbranchen. Disse livscyklus-screeninger bruges til at udpege de væsentligste miljøforhold i branchen.

Bilaget er opbygget på følgende måde:

- I kapitel 2 gives en introduktion til UMIP-metoden som er den metode, der almindeligvis anvendes til miljøvurderinger i Danmark.
- I kapitel 3 forklares MEKA-princippet, som danner baggrund for dataopgørelser i denne rapport.
- Proceduren for udvælgelsen af produktexemplar er beskrevet i kapitel 4.
- I kapitel 5 beskrives resultatet af livscyklusscreening af fire produktexemplar, herunder systemafgrænsning, opgørelse af miljøbelastning og samlet overblik.
- I kapitel 6 følger en kort sammenfatning af resultaterne samt anbefalinger for fokusområder til en efterfølgende brancheindsats.

De væsentligste konklusioner fra bilaget er sammendraget i hovedrapportens kapitel 3. Referencerne i bilaget er beskrevet i hovedrapportens kapitel 8.

2 Miljøvurderingsmetoden

I dette kapitel gives en kort beskrivelse af miljøvurderingsmetoden UMIP, der er anvendt i dette forprojekt. Denne beskrivelse baserer sig på beskrivelsen i [IPU 01]. En mere udførlig beskrivelse findes f.eks. i [Wenzel m.fl. 96].

2.1 Baggrund

UMIP står for "Udvikling af Miljøvenlige Industri Produkter". UMIP-programmet var et 5-årigt udviklingsprogram iværksat i 1991 af Miljøstyrelsen med deltagelse af

- Dansk Industri,
- Danfoss A/S,
- Bang & Olufsen A/S ,
- Grundfos A/S,
- KEW Industries A/S og
- Gram A/S

samt

- Danmarks Tekniske Universitet og
- Institutet for Produktudvikling.

UMIP-metoden er internationalt anerkendt og anvendt, og metoden er i alle hovedtræk i overensstemmelse med de krav til livscyklusvurdering (LCA) som ISO-standarderne i 14040 serien definerer, se [ISO 97, 98a, 98b].

Udover dokumentationen i form af bøger understøttes metoden af et PC-værktøj med tilhørende database som indeholder omkring 250 enhedsprocesser, se [LCV 99].

UMIP-metoden er målrettet til anvendelse i produktudvikling, idet der netop her er det største råderum, når det gælder om at miljøforbedre et produkt.

2.2 Miljøbelastning fra produkter

Et produkts miljøbelastninger opstår i de processer, som tilsammen udgør livsforløbet. Helheden af processerne i et produkts livsforløb kaldes også produktsystemet. Livsforløbet opdeles ofte i fem faser:

1. *Materialefasen*, indeholdende udvinding af råmaterialer og materialefremsstillingen,
2. *Produktionsfasen*, der omfatter produktionsprocesser,
3. *Transportfasen*, der sammenfatter transportprocesser i alle livscyklusfaser,
4. *Brugsfasen*, der indeholder alle processer der er forbundet med brug og vedligeholdelse af produktet samt
5. *Bortskaffelsesfasen*, der indeholder f.eks. forbrændings- og genvindingsprocesser.

I processerne kan der "forbruges" energi, f.eks. el eller forbrænding af olie og naturgas. (Der bruges anførelsestegn, idet energi ikke bliver forbrugt men blot omdannet, f.eks. fra elektrisk energi til termisk energi). Der kan også bruges

materialer som f.eks. kobber eller plast. Der kan forekomme emissioner (udledning), enten direkte fra processerne eller indirekte f.eks. fra kraftværket, som leverer elektricitet til en proces. Emissionerne belaster miljøet hvis de bidrager til miljøeffekter som f.eks. drivhuseffekt og forsurening.

Som hovedregel kan miljøeffekterne opdeles i to grupper afhængig af kilden til emissioner, nemlig

- Energirelaterede effekter, som f.eks. kan være drivhuseffekt, forsurening, fotokemisk ozondannelse og næringssaltsbelastning, der alle helt eller delvist skyldes produktets forbrug af energi.
- Kemikalierelaterede effekter, som kan være giftvirkninger på mennesker og økosystemer, og som skyldes brug og emission af kemikalier i produktets livsforløb, f.eks. når kemikalier udledes med spildevand.

Ressourceforbrug kan som hovedregel også opdeles i to grupper, nemlig

- Ressourcer til energi
- Ressourcer bundet i produktet

2.3 Brug af UMIP- vurderingsmetoden

Når et produkt miljøvurderes følger man en bestemt procedure. Internationalt er man blevet enige om, at en miljøvurdering skal indeholde følgende trin:

1. Definition af formål og afgrænsning (engelsk: Goal and Scope definition)
2. Kortlægning (engelsk: Inventory Analysis)
3. Vurdering af miljøpåvirkning (engelsk: Life Cycle Impact Assessment)
4. Fortolkning (engelsk: Interpretation)

Hvad de enkelte trin dækker forklares i det følgende. Desuden henvises til ordforklaringen i bilag E.

2.3.1 Definition af formål og afgrænsning

Definition af formål besvarer følgende spørgsmål:

- Hvad skal miljøvurderingen bruges til?
- Hvem skal bruge den?
- Hvilke beslutninger skal den understøtte?

Afgrænsningen besvarer følgende spørgsmål:

- Hvilket produkt skal vurderes?
- Hvad er produktets ydelse?
- Hvor meget tages med i vurderingen?

Når miljøvurderingen anvendes til at sammenligne alternative løsninger, er *ydelsen* det man vurderer. F.eks. kan ydelsen "ventilation af et rum" opnås på forskellige måder, nemlig f.eks. ved at åbne et vindue eller ved hjælp af et ventilationsanlæg.

For at sikre, at det er den samme ydelse, der bliver vurderet hver gang, defineres ydelsen i forhold til mængden og kvaliteten af ydelsen. Dette kaldes den *Funktionelle Enhed*. Definitionen af den Funktionelle Enhed er helt afgørende for miljøvurderingens resultat.

Afgrænsningen indeholder også parametre som tidsmæssig, geografisk og teknologisk afgrænsning. F.eks. fastlægges om det er moderne eller gamle produktionsmetoder, i hvilke lande produktet sælges og dermed anvendes osv.

2.3.2 Kortlægning

I kortlægningen samles og bearbejdes data fra alle processer i produktets livsforløb, dvs. "fra vugge til grav". Det er de data, som skal bruges til at opgøre forbrug (input) og udledninger (output) fra alle processer i produktets livsforløb. Denne opgørelse er resultatet af kortlægningen.

UMIP-metoden anvender en styklistestruktur for produktet, hvor materialeindhold og produktionsprocesser er nøje specificeret.

Data bearbejdes og lagres som såkaldte enhedsprocesser, dvs. at data relateres til en bestemt mængde af produktet fra den givne proces. Det gør dem skalérbare og dermed generelt anvendelige i forskellige sammenhænge i miljøvurderingsforløbet.

Dataformatet i UMIP indeholder tre kategorier af informationer:

1. beskrivelse af processen,
2. en opgørelse af processens udvekslinger (in- og output) med miljøet og endelig
3. en nærmere beskrivelse af datainformationerne.

UMIP-enhedsprocesdatabasen (se [LCV 99]) indeholder mulighed for at rette i eller oprette helt nye databeskrivelser, når det er nødvendigt.

Erfaringen viser, at det ofte er en særdeles tidskrævende arbejdsopgave at indsamle og bearbejde data i forbindelse med en miljøvurdering.

2.3.3 Vurdering af miljøpåvirkning

Når opgørelsen er sammenstillet skal den vurderes. Første trin i vurderingen er en oversættelse af inputs og outputs til de miljøeffekter, som enkelte forbrug hhv. udledninger forventes at give. Denne oversættelse kaldes *karakterisering* og det man regner sig frem til kaldes *miljøeffektpotentialer*.

I UMIP-metoden vurderes miljøeffekter, ressourceforbrug og arbejdsmiljøeffekter. Sidstnævnte ses der dog bort fra i dette forprojekt.

For at fortolke ressourceforbrug og de forventede miljøeffekter er det nødvendigt at bringe dem på en fælles skala og bruge samme sammenligningsreference. Det kaldes *normalisering*. Herved besvares f.eks. spørgsmålet "Hvor store er miljøeffekterne?".

Ved normaliseringen bliver størrelsen af de forventede miljøeffekter og ressourceforbrug udtrykt i en enhed, som det er let at forholde sig til, nemlig brøkdele af den årlige belastning fra en gennemsnitsperson.

Det udtrykkes i enheden *personækvivalenter (PE)* f.eks. for en gennemsnitspersons belastning i Danmark i 1990, og skrives som PE_{DK90} eller i verden, som skrives PE_{W90} .

UMIP-PC-værktøjet understøtter denne procedure og resultaterne kan vises som let overskuelige diagrammer. Efterfølgende foretages en usikkerheds- og følsomhedsvurdering af vurderingens resultater.

I vurderingen ligger også muligheden for at fortolke resultaterne fra normaliseringen, dvs. at lave en indbyrdes sammenligning. Det kaldes *vægtning*. Herved besvares spørgsmål såsom: "Hvor alvorlige er de forventede miljøbelastninger eller trækket på ressourcer?", "Hvad er værst: bidrag til drivhus-effekt eller til forsurening?", "Hvilke effekttyper er globale og hvilke er regionale, og hvad er vigtigt?".

Den indbyrdes alvorlighed af miljøeffekterne udtrykkes i et sæt af vægtningsfaktorer, som afspejler de mulige konsekvenser af miljøeffekterne i forhold til hinanden. Vægtningen kan baseres både på rent miljøfaglige parametre, som kritiske tærskelværdier samt på mere holdningsprægede parametre som politisk fastsatte reduktionsmål for udledninger, som f.eks. for CO₂-udledning.

UMIP-metoden tager udgangspunkt i de eksisterende målsætninger for reduktion af forskellige former for miljøbelastninger og udtrykkes i enheden $PEM_{WDK2000}$. Det står for "personækvivalent ved målsatte eller accepterede udledninger i år 2000 globalt, regionalt og lokalt".

I UMIP-metoden vægtes ressourceforbruget efter forsyningshorisontens længde. Herved behandles der kun "reserver", dvs. de ressourcer, som er kendte og som kan udbyttes på en økonomisk måde. De reserver, der teoretisk står til rådighed for en gennemsnitsperson i verden - og alle dens efterkommere - kaldes Person Reserver, PR. Der tages udgangspunkt i forsyningshorisonten på verdensplan i 1990. Ressourceforbruget udtrykkes derfor typisk i enheden "*milli-PersonReserver, World, 1990*" forkortet mPR_{W90} . Også hele vægtningsproceduren udføres i UMIP-PC-værktøjet, og resultaterne illustreres - ligesom ved normaliseringen - i let overskuelige diagrammer.

2.3.4 Fortolkning

Den yderligere fortolkning omfatter også en vurdering af, hvorvidt resultaterne opfylder formålet med miljøvurderingen fyldestgørende. Herved besvares spørgsmål såsom: "Svarer resultaterne på de stillede spørgsmål?", "Er vurderingen god nok til at gøre det?" "Kan målgruppen anvende resultaterne?", osv.

2.4 De udførte miljøvurderinger

Miljøvurderingerne for produkt eksemplerne er udført i UMIP PC-værktøjet med tilhørende database [LCV 99]. Med udgangspunkt i de indsamlede data er opstillet en model for hver produkt eksempel. Modellen omfatter ressourceforbrug og udslip til miljøet som processerne i produktets livscyklusfaser medfører. På baggrund af den opstillede model er miljøpåvirkningerne beregnet. Resultaterne præsenteres i søjlediagrammer, hvor det er let at udpege de væsentligste påvirkninger, se figurerne i kapitel 5 af dette bilag.

3 Livscyklus-screening

Livscyklus-screeninger adskiller sig fra almindelige livscyklusvurderinger (Life Cycle Assessments, LCAs) ved, at

- der primært ses på *indgående strømme* (materialer, energi og hjælpestoffer) og
- der bruges i høj grad *eksisterende data*, stammende fra databaser, litteratur osv.

I forhold til en almindelig LCA er indsatsen forbundet med dataindsamlingen – som typisk er den mest tidskrævende del af en LCA – dermed betydeligt reduceret i en livscyklus-screening.

I dette forprojekt er dog også medtaget væsentlige udledninger til omgivelserne (f.eks. klorerede forbindelser ved afbrænding af PVC og udledninger fra energiomsætning) idet beregningerne blev udført ved hjælp af UMIP PC-værktøjet som automatisk også beregner udledninger.

3.1 MEKA-princippet

Livscyklus-screeningerne i dette forprojekt tager udgangspunkt i MEKA-princippet, som er udviklet i forbindelse med UMIP-projektet (Wenzel et al. 96), se kapitel 2 af dette bilag. Her blev det brugt til at skabe overblik ved at systematisere og forenkle miljøvurderingens input-data. Akronymet MEKA står for *M*aterialer, *E*nergi, *K*emikalier og *A*ndet. MEKA-princippet er senere videreudviklet til brug for landets Tekniske Informations Centre (TIC) [Wenzel et al. 99].

Princippet består i, at man inddeler miljøpåvirkninger og ressourceforbrug i hele produktets levetid, efter de kilder, de stammer fra:

Materialer, udtrykker produktets ressourceforbrug (forbrug af materialer og det deraf følgende forbrug af råstoffer, energibærende ressourcer og generering af affald).

Energi, repræsenterer flere væsentlige forureningsbidrag (bidrag til drivhus-effekten, "smog", forsuring samt næringssaltbelastning i form af kvælstof-oxider).

Kemikalier, med fokus på selve kemikalierne og deres miljøbelastende egenskaber (anvendelse af kemikalier der potentielt kan have giftige virkninger på miljø og mennesker).

Andet indeholder væsentlige forhold der ikke indgår i ovenstående (f.eks. støj og ikke-kemikalie relateret arbejdsmiljø). Forhold under denne kategori er ikke medtaget i livscyklus-screeningerne i dette forprojekt.

Fordelen ved inddelingen efter MEKA-princippet er, at den stort set er dækkende for hele miljøbelastningen af et produkt. Samtidig kan man med nogle få præciseringer opdele de potentielle ressource- og miljøproblemer i kategorier uden væsentlige overlap, hvorved miljøproblemerne kan beskrives på en overskuelig måde.

3.2 Praktisk anvendelse af MEKA-princippet

Ved praktisk anvendelse af MEKA-princippet benyttes det såkaldte MEKA-skema (se tabel B3.1). MEKA-skemaet udfyldes som en bruttoliste over produktets ressourceforbrug og miljøpåvirkning med livscyklusfaserne som kolonne-overskrifter og de 4 kilder til miljøpåvirkninger (materialer, energi, kemikalier og andet) som række-overskrifter.

Fase/ Parameter	Materiale- fremstilling	Produktion	Transport	Brug	Bortskaffelse
Materialer					
Energi					
Kemikalier					
Andet					

Tabel B3.1: MEKA-skemaet, som anvendes til livscyklus-screeningen

Materialeforbrug

Rækken "materialer" indeholder typisk oplysninger om materialeforbruget fra en stykliste eller tilsvarende. Der er i dette projekt anvendt data fra UMIP PC-værktøjet [LCV 99], dvs. offentliggjorte data om ressourceforbrug og miljøbelastning ved fremstilling. Ressourceforbruget i forbindelse med produkter i belysningsbranchen udgøres hovedsagelig af metaller (både ikke-spar-somme såsom stål og aluminium samt sparsomme metaller såsom kobber) og ressourcer der bruges til el-produktion (f.eks. kul). For plastmaterialer der i dette forprojekt inkluderer både selve ressourceforbruget (også kaldet "feedstock") og energien til fremstillingen ("fuel"), begge omregnet til primærenergi.

Energiopgørelse

Under rækken "energi" er medtaget alle bidrag til energiforbrug i produktets livscyklus, uanset om det drejer sig om energiindhold i råvarer, kemiske stoffer eller anvendte energiråstoffer til fremstillingsprocessen. Energi angives som primær energi (MJ), det vil sige brændværdien af de energiressourcer, der medgår til at levere en given mængde energi hos forbrugeren. Herved tages der hensyn til effektivitet i f.eks. kraftværker og andre energiforsynings-systemer, f.eks. [IEA 99].

Data for energiforbruget til fremstilling af råmaterialerne er for de fleste plastmaterialer indsamlet af sammenslutningen for de europæiske plastproducenter, APME [Bousted 94-99].

Energiforbrug i produktionsfasen dækker energi til driften af produktionsudstyr. Energi til fremstilling af produktionsudstyret, dvs. maskiner, formværktøjer o.l., er derimod ikke medtaget på grund af deres typiske holdbarhed over en længere årrække. Udstyret kan producere et stort antal produkter og miljøpåvirkninger fra dens egen fremstilling er dermed af relativ lille betydning.

Såkaldt "overhead", dvs. elforbruget til belysning og ventilation af produktionsstedet samt energiforbruget til opvarmning og intern transport, er gene-

relt heller ikke medregnet. Erfaringer fra tidligere projekter viser, at overhead kan f.eks. udgør 75% af den samlede energiforbrug til fremstillingen af elektromekaniske produkter (se [Wenzel m.fl. 96]).

Data for transportprocesser (typisk med lastbil) og data for el-forbrug i brugsfasen stammer fra UMIP PC-værktøjet [LCV 99].

I Danmark forbrændes langt det meste brændbare affald, og der er en relativ høj udnyttelsesgrad af varme fra affaldsforbrænding. I livscyklus-screeningerne i dette forprojekt er der skønmæssigt regnet med forbrænding af alt brændbart husholdningsaffald i Danmark, samt en udnyttelse på 75 % af materialets brændværdi.

Genvindingsgraden af materialer er, såfremt relevant, estimeret til 80%, baseret på målsætninger for 2006 defineret i et EU-direktiv-forslag, der også omfatter belysningsudstyr, se [WEEE 00]. (Direktiv-forslaget angiver dog ingen konkrete genvindingsgrader for belysningsudstyr.) Genvindingsgraden på 80% vurderes at være optimistisk. En genvindingsgrad på mindst 60% anses som realistisk.

Kemikalier

Det er svært at forenkle en miljøvurdering af kemikalier. Ved livscyklus-screeningerne er der taget udgangspunkt i oplysningerne i UMIP-databasen. Det blev desuden undersøgt, om der indgår kemiske stoffer i produkternes livscyklus, som optræder på Miljøstyrelsens liste over farlige stoffer, listen over uønskede stoffer eller effektlisten [MST 97, 00a, 00b].

Andet

Rækken "andet" dækker alle de forhold, som ikke er dækket i det foregående. Det vil typisk være arbejdsmiljøproblemer, som ikke handler om kemikalier, f.eks. støj og ensidigt gentaget arbejde. Arbejdsmiljøet og andre forhold der falder under "andet" er ikke blevet vurderet i livscyklus-screeningerne i dette forprojekt. Rækken kan dog f.eks. også bruges til at udtrykke en risiko, f.eks. risiko for eksplosion eller skoldning. Her kan der tages udgangspunkt i virksomhedens arbejdspladsvurderinger (APVer), såfremt de er tilgængelige.

4 Udvælgelse af produkter til miljøanalyse

En indledende gennemgang af litteraturen viste, at det samlede årlige elforbrug til belysning i Danmark i perioden '93-'95 udgjorde ca. 4.500 GWh. Dette svarer til godt 12 % af den samlede el-produktion i Danmark i 1995 som lå på ca. 37.000 GWh [Energistyrelsen 95a, 95b, 96]. Belysningens elforbrug andrager således en væsentlig andel af den samlede danske el-produktion og dens resulterende miljøpåvirkninger.

	Belysningens andel af sektorens elforbrug	[GWh/ år] til belysning	Andel af det samlede elforbrug til belysning [%] (afrundet)	År
Boligsektoren	15 %	1.200	26	1995
Den offentlige sektor, belysning	27 %	1.148	25	1993
Den offentlige sektor, vejbelysning	9 %	383	8	1993
Handels/ kontor-/ privat service	25 %	960	21	1993
Industrien	6 %	570	13	1993
Landbruget	15 %	270	6	1993
Total til belysning		4.531	100	

Tabel B4.1 Belysningens andel af elforbruget i forskellige sektorer [Energistyrelsen 95a, 95b,96]

De tre sektorer, der anvendte den største andel af "det samlede elforbrug i Danmark til belysning" i 1993/95 var, jf. tabel B4.1:

1. Boligsektoren, med ca. 26 %,
2. Den offentlige sektor (inkl. vejbelysning), med ca. 33 % og
3. Handel-/ kontor-/ privat service, med ca. 21 %

Tilsammen stod disse tre sektorer for mere end 80 % af det belysningsrelaterede elforbrug i Danmark.

4.1 Kriterier for valg

I projektets startfase udvalgte projektgruppen i tæt dialog med industrien 4 typiske produktseksempler til nærmere analyse.

Kriterier for valg af produktseksemplerne var bl.a.:

- Produkterne skulle repræsentere de mest elforbrugende sektorer indenfor branchen.
- De specifikke produkter skulle repræsentere de fire hovedprodukttyper indenfor belysningsbranchen, dvs. lyskilder, armaturer, forkoblingsudstyr og udstyr til styring og regulering.
- Produkterne skulle være typiske dansk fremstillede produkter, der i dag sælges i et stort volumen.

4.2 De valgte produkter

Produkterne, der blev udvalgt, er:

1. Boligsektoren:
Pendel "PH5" (producent Louis Poulsen Lighting A/S)
 - Levetid: 20 år
 - Lyskilde: 100 W glødelampe, 20 stk.
 - Bortskaffelse: Husholdningsaffald (100 % affaldsforbrænding)
 - 3 m ledning medregnet

2. Den offentlige sektor:
Gadelygten "Albertslundlygte, mini" med konventionel forkobling (producent Louis Poulsen Lighting A/S)
 - Levetid: 15 år
 - Lyskilde: 50 W kviksøvlampe, 5 stk.
 - Bortskaffelse: 80 % genvinding, 20 % affaldsforbrænding
 - Ledning og mast ikke medregnet

3. Handels, kontor- og servicesektoren:
Downlight "Zenith 190 TC-D 26 W" med elektronisk forkobling (producent Thorn & Jakobsson A/S)
 - Levetid: 11,4 år (svarer til forkoblingens levetid)
 - Lyskilde: 26 W kompaktlysstofrør, 3,1 stk.
 - Bortskaffelse: 80 % genvinding, 20 % affaldsforbrænding
 - Ledning ikke medregnet

4. Udstyr til styring og regulering:
"Lysstyringssystem type 75-006" (producent Servodan A/S) indeholder 1 kontrolenhed, 1 taster, 1 bevægelsessensor, 1 lyssensor
 - styrer f.eks. 12 armaturer, delt op i tre zoner
 - effektforbrug: 4,1 W, konstant
 - Levetid: 10 år
 - Bortskaffelse: 80 % genvinding, 20 % affaldsforbrænding
 - 25 m ledning medregnet

Den sidstnævnte produktgruppe er valgt fordi den forventes at rumme et potentiale for forbedringer. Det vurderes at være relevant at afdække størrelsen af dette potentiale. Det undersøgte produkt eksempel stammer fra handels-, kontor- og servicesektoren, hvor lysstyring ofte bliver anvendt.

En aktuel dansk undersøgelse viser, at elforbruget til belysning i handels-, kontor og servicesektoren hidrører alt overvejende fra belysning af butiksområder og butiksvinduer, se [DEFU 2001]. Samme rapport viser at 12V-halogenglødelamper og 3-pulver lysrør samt i mindre grad glødelamper er de oftest anvendte lyskilder i butiksbelysning.

5 Livscyklus-screening af fire produkt eksempler

Dette kapitel omhandler livscyklus-screeninger af hver produkt eksempel, bestående af:

- Systemafgræsning,
- Opgørelse af miljøbelastningen og
- Samlet overblik baseret på MEKA-princippet (se kapitel 4 af dette bilag)

Beregningerne i forbindelse med studiet er udført ved hjælp af UMIP PC-værktøjet, version 2.11 beta [LCV 99], hvori der ligeledes er opbygget en model af produktet og de vigtigste processer i dets livsforløb.

Fremgangsmåden og de brugte enheder er beskrevet i hhv. kapitel 2 og 3 af dette bilag.

5.1 Boligsektoren: Pendel "PH 5"



Som produkt eksempel for boligsektoren blev der valgt en PH 5 pendelarmatur fra, Louis Poulsen Lighting A/S.

Louis Poulsen producerer en model til alm. glødelamper og en model PH 5 Plus til sparepære. Screeningen baserer sig på den førstnævnte model, der er den mest solgte med ca. 10.000 stk. pr. år.

Produktet vejer ca. 3,5 kg inkl. emballage.

Figur B5.1: Pendelarmatur PH 5

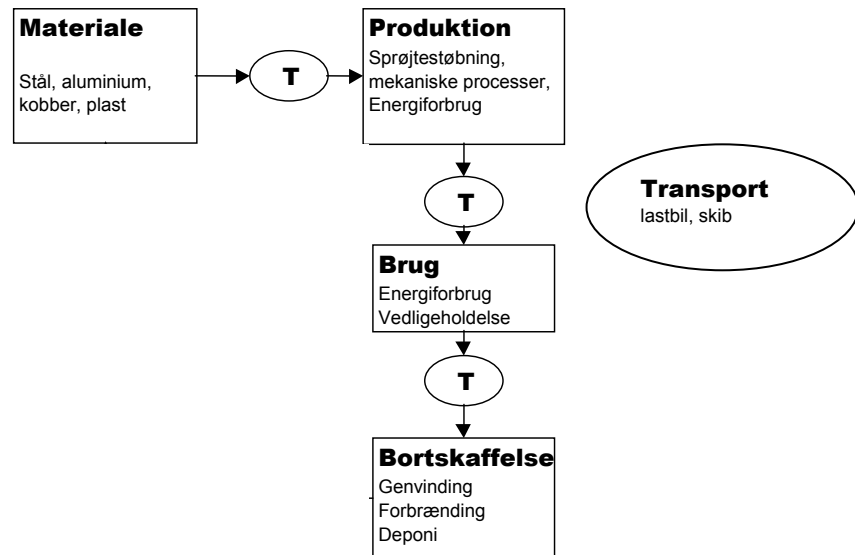
5.1.1 Systemafgrænsning

Analysen går bl.a. ud fra en levetid på 20 år og et forbrug på 25 stk. 100 W glødepærer. (På grund af armaturets høje æstetiske værdi er det dog muligt, at levetiden er langt højere end 20 år.)

Flowsheet-diagrammet i figur B5.2 viser det betragtede livsforløb af produktet.

Der gås ud fra en brugstid på 20.000 timer (5 timer/dag, 200 dage/år, 20 år). Bortskaffelsesscenario er det for husholdningsaffald, dvs. forbrænding - på trods af et EU-direktiv-forslag omkring behandling af elektrisk og elektronisk affald. Der betragtes dermed et "worst case" scenario.

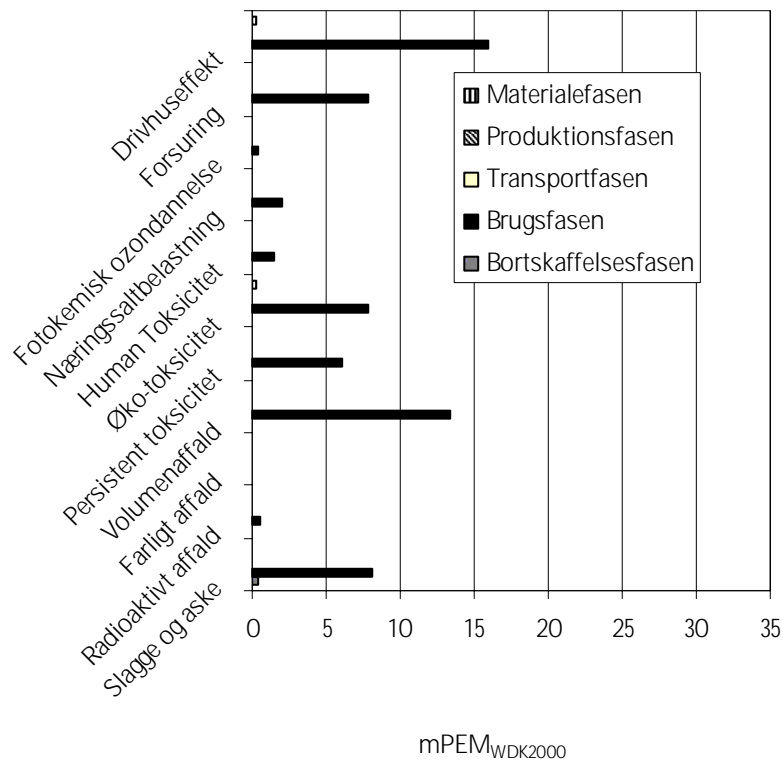
Den undersøgte Funktionelle Enhed defineres som: *"Behagelig blendfri belysning af et spisebord over en periode af 20 år i Danmark (brug i 5 timer/dag, 200 dage/år)."*



Figur B5.2: Flowsheet-diagram af PH5'erenes livsforløb

5.1.2 Opgørelse af miljøbelastning

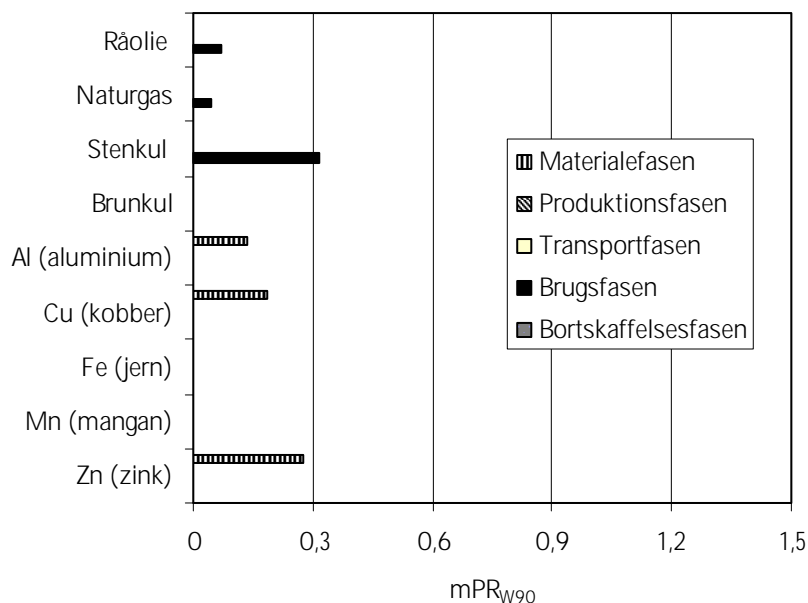
Miljøbelastningen forbundet med det undersøgte produkt er vist i figur 5.3.



Figur B5.3: Faseopdel t miljøresul tat for PH 5'eren

Figuren viser, at omkring 97% af miljøbelastningen stammer fra produktets brugsfase. Bidrag til effektkategorier som "drivhuseffekt" og "volumenaffald" etc. stammer fra strømforbruget i brugsfasen. Miljøbelastninger i forbindelse med strømforbruget er således den dominerende faktor i PH5's livscyklus. I forhold til denne faktor er alle andre bidrag, fx. til "slagge og aske" fra bortskaffelsesfasen, negligeable.

Et overblik over ressourceforbruget gives i figur B5.4.



Figur B5.4: Faseopdel t ressourceprofil for PH 5'eren"

Ressourceprofilen viser materialefasen og brugsfasen som dominerende med ca. 60% hhv. 40%. Brugsfasen trækker på primære energikilder såsom råolie, naturgas og stenkul. Zinkforbruget stammer fra zinkfosfateringen af skærme inden vådlakeringen. Aluminiumforbruget i materialefase stammer fra de 1,8 kg primæraluminium der findes i produktet. Kobberforbruget hidrører overvejende fra de ca. 3 m ledning der følger med produktet. Det skal bemærkes at selv om både kobber og zink ikke forekommer med særligt store mængder i produktets livscyklus (se tabel B5.1 på næste side), slår forbrugene hårdt igennem, når de bliver vægtede. Dette skyldes, at de begge er sparsomme ressourcer med en kort forsynings horisont.

Zink og kobber har en relativ høj betydning – på trods af de relativ små mængder der bruges i produktet – fordi de er sparsomme ressourcer. Derfor tildeles dem en høj vægtningsfaktor (se afsnit 2.3.3 vedr. vægtning).

Både miljøprofilen hhv. ressourceprofilen er vist i "samme målestok" i alle eksempler for at gøre eksemplernes resultater bedre sammenlignelige.

5.1.3 Samlet overblik

På næste side gives et samlet overblik over de data der ligger til grund for ovenstående grafer, (tabel B5.1).

Tabel B5.1: MEKA-skema for et produktseksempel indenfor område 1. BOLIGBELYSNING

Produkt: **PH 5 med 100 W glødelampe**

Fabrikat: Louis Poulsen Lighting A/S

Antagelser: 20 år levetid, anvendelse i Danmark, 3,5 kg totalvægt (inkl. 3 m ledning og 1,5 kg emballage), 1000 km samlet transportafstand (Brugstid: 20.000 timer (5 timer/dag, 200 dage/år, 20 år)), 100% affaldsforbrænding (dvs. ingen genvinding og dermed ingen "undgået produktion")

	Materialefremstilling	Produktion	Transport	Brug	Bortskæffelse
M aterialer	<ul style="list-style-type: none"> 1,8 kg aluminium (100% primær) 0,1 kg stål 0,05 kg zink 0,12 kg kobber (ledning) 1,5 kg bølgepap 0,5 kg EPS-plast 0,2 kg PVC-plast (ledning) 0,55 kg glas (lyskilder) 0,26 kg messing (lyskilder) 	<ul style="list-style-type: none"> vådlakering m. forbehandling 	<ul style="list-style-type: none"> 3500 kgkm i lastbil (3,5 kg x 1000 km) 	<ul style="list-style-type: none"> 20 glødelamper à 100 W (ca. 1000 timer per glødelampe) 	<ul style="list-style-type: none"> ca. 5 kg husholdningsaffald (inkl. glas med 1,125 g bly)
E nergi	<ul style="list-style-type: none"> ca. 330 MJ 	<ul style="list-style-type: none"> 126 MJ (processer) 	<ul style="list-style-type: none"> 18 MJ 	<ul style="list-style-type: none"> 21.420 MJ (fra 2.000 kWh) 	<ul style="list-style-type: none"> - 27 MJ (affaldsforbrænding)
K emikalier	(Kan ikke vurderes)	<ul style="list-style-type: none"> lavt (zinkfosfatering, pulverlakering) 	<ul style="list-style-type: none"> forbrændingsprodukter 	<ul style="list-style-type: none"> Evt. rengøringsmidler 	<ul style="list-style-type: none"> forbrændings-produkter
A ndet	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)

5.2 Den offentlige sektor: "Albertslundlygten, mini"



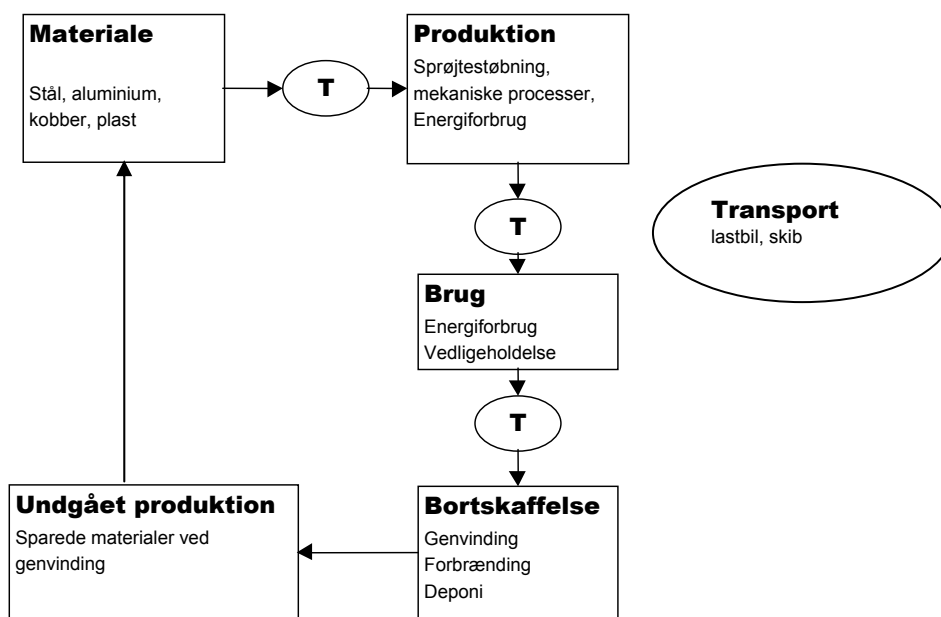
Som produkt eksempel for belysning i den offentlige sektor blev der valgt en Albertslundlygte, mini fra, Louis Poulsen Lighting A/S. (Der findes også en "maxi" udgave.)

Louis Poulsen producerer versioner til både alm. glødelamper (max. 150 W), kviksøvlamper (max. 80 W) og højtryksnatriumlamper (max. 70 W). Versionen til kviksøvlamper sælges i størst antal (ca. 3.000 stk./år). Der er derfor valgt en model til 50 W kviksøvlamper. Produktet vejer ca. 9 kg inkl. emballage.

Figur B5.5: Albertslundlygten, mini

5.2.1 Systemafgrænsning

Analysen går bl.a. ud fra en levetid på 15 år og et forbrug på 5 stk. 50 W kviksøvlamper (fx. type Philips HPL Comfort 50 W). Flowsheet-diagrammet forneden viser det betragtede livsforløb af produktet. (Figur B5.6)



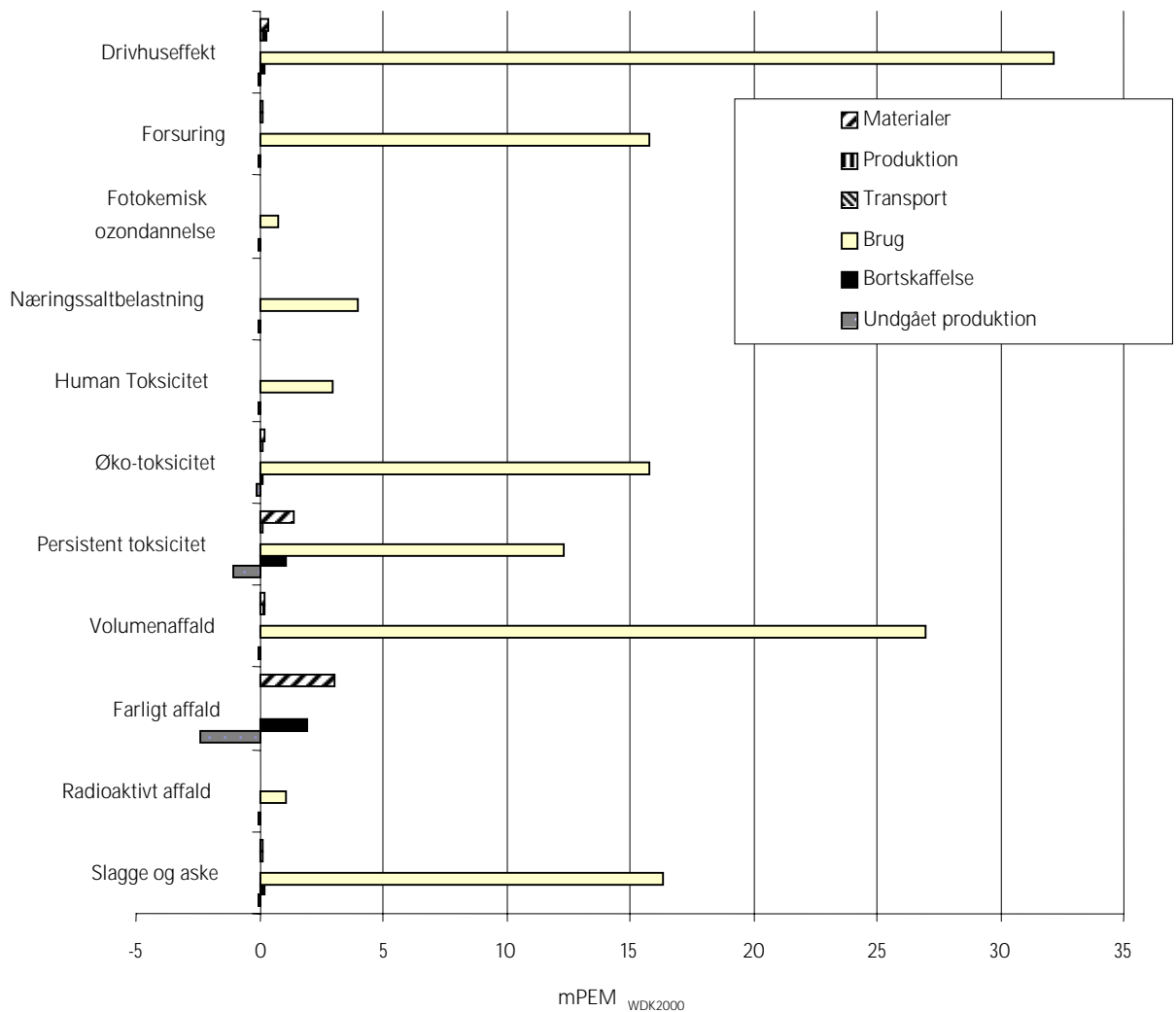
Figur B5.6: Flowsheet-diagram af livsforløbet

Der antages en brugstid på 60.225 timer (11 timer/døgn, 365 døgn/år, 15 år). Bortskaffelsesscenario er 80% genvinding og 20% forbrænding. Denne antagelse beror på tal i EU-direktiv-forslaget omkring behandling af elektrisk og elektronisk affald (der kræves generelt 60%-80% genvinding, dog ikke umiddelbart for belysningsudstyr). Der betragtes dermed et "best case" scenario, der indeholder en fase "Undgået produktion". Denne fase har ikke været med i den første case (PH 5'eren), idet det dér ikke regnedes med genvinding af materialer.

Den undersøgte Funktionelle Enhed defineres som: "Vedligeholdelseslav belysning af ca. 50 m² offentligt område over en periode af 15 år i Danmark (11 timer/døgn, 365 døgn/år)."

5.2.2 Opgørelse af miljøbelastning

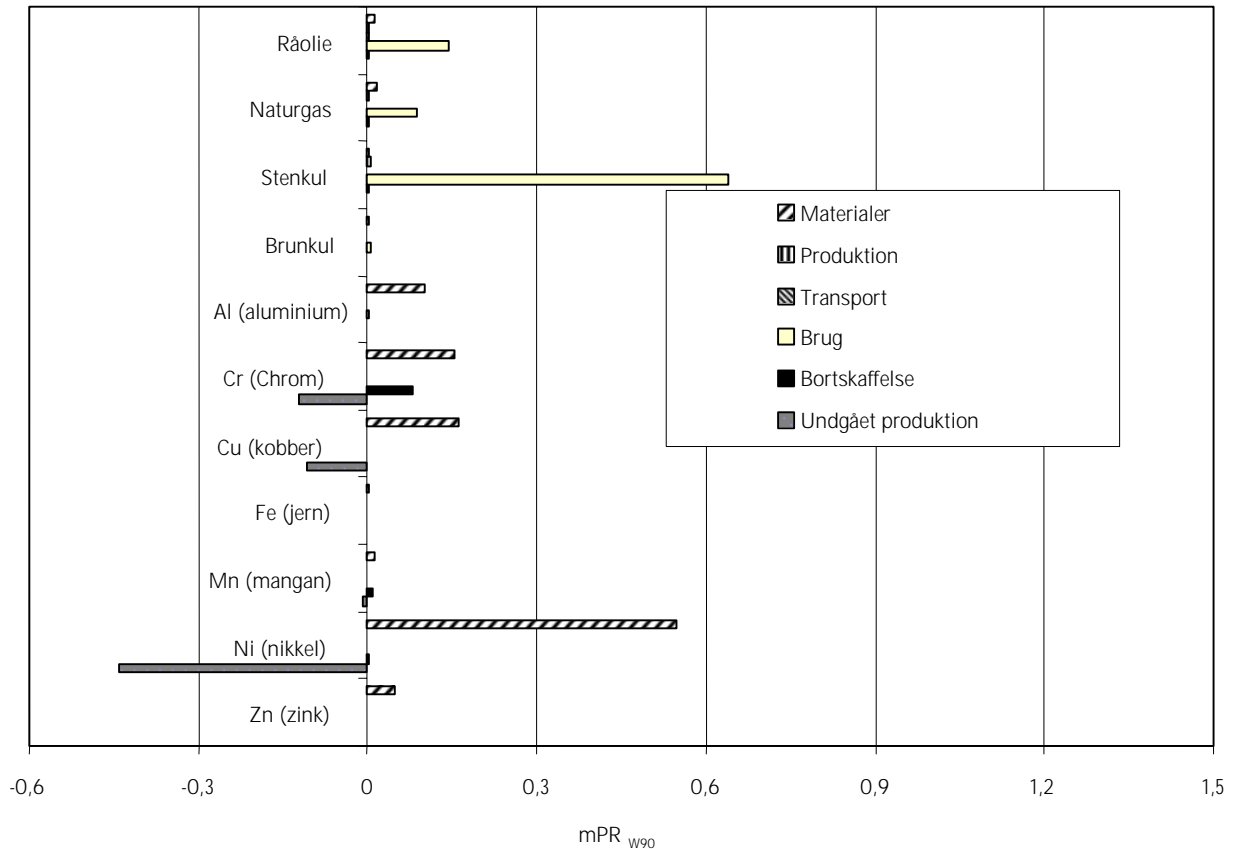
Miljøbelastningen forbundet med det undersøgte produkt er vist i figur B5.7.



Figur B5.7: Faseopdel t miljøresul tat for Albertslundlygten”

Figuren viser, at omkring 96% af miljøbelastningen stammer fra produktets brugsfase. Bidrag til effektkategorier som ”drivhuseffekt” og ”volumenaffald” etc. stammer fra strømforbruget i brugsfasen. Miljøbelastninger i forbindelse med strømforbruget er således den dominerende faktor også i Albertslundlygten’s livscyklus. Dette overrasker ikke. I forhold til denne faktor er alle andre bidrag, fx. til ”slagge og aske” fra bortskaffelsesfasen, negligeable.

Et overblik over ressourceforbruget gives i figur B5.8.
 Figur B5.8: Faseopdelt ressourceprofil for Albertslundlygten”



Ressourceprofilen viser materialefasen og brugsfasen som dominerende forbrugskilder med ca. 60% hhv. 40%. Brugsfasen trækker på primære energikilder såsom råolie, naturgas og stenkul. Nikkelforbruget stammer hovedsageligt fra ca. 1,5 kg rustfrit stål. De negative udslag stammer fra genvindingsfasen "Undgået produktion" hvor der er antaget en genvindingsgrad på 80 vægt-%.

5.2.3 Samlet overblik

På næste side gives et samlet overblik over de data der ligger til grund for ovenstående grafer, (tabel B5.2).

Table B5.2: MEKA-skema for et produktseksempel indenfor 2. OFFENTLIG BELYSNING (PARKBELYSNING)

Produkt: "Albertslundlygten, mini" med kviksløvlampe (50 W) og konventionel forkobling

Fabrikat: Louis Poulsen Lighting A/S

Antagelser: 15 år levetid, anvendelse i Danmark, 9 kg totalvægt (inkl. emballage), 1000 km samlet transportafstand (Brugstid: 60.225 timer (11 timer/døgn, 365 dage/år, 15 år)), 80% genvinding

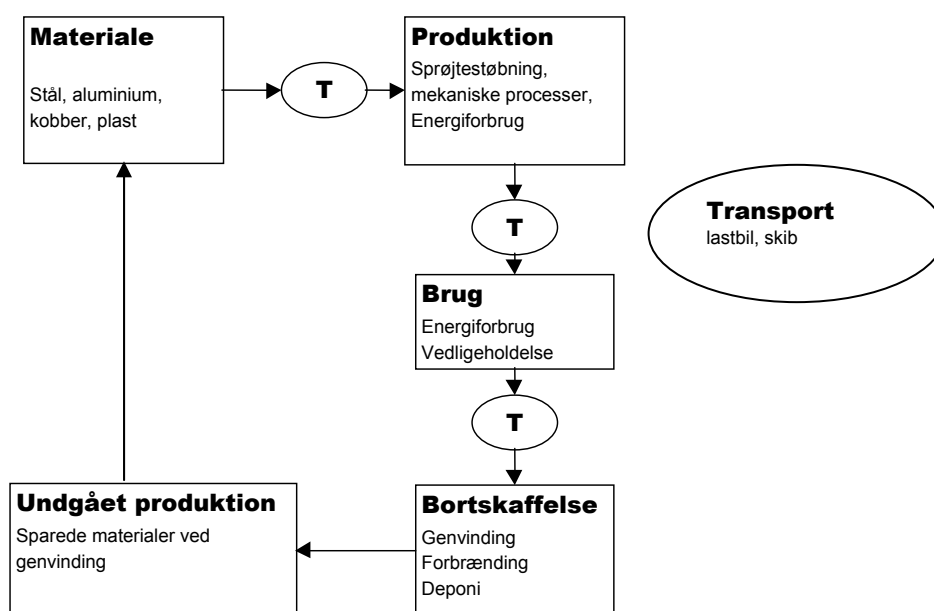
	Materialefremstilling	Produktion	Transport	Brug	Bortskaffelse
M aterialer	<ul style="list-style-type: none"> 1 kg aluminium (100% primær) 0,75 kg aluminium (100% sekundær) 1,5 kg rustfrit stål 0,15 kg stål 0,15 kg kobber (forkobling) 1,5 kg bølgepap 1,2 kg PC-plast 2,75 kg PE-plast 0,18 kg glas (lyskilder) 0,05 kg messing (lyskilder) 	<ul style="list-style-type: none"> vådlakering m. forbehandling pulverlakering 	<ul style="list-style-type: none"> 9000 kgkm i lastbil (9 kg x 1000 km) 	<ul style="list-style-type: none"> 5 kviksløvlamper à 50 W (ca. 1000 timer per glødelampe) 	<ul style="list-style-type: none"> alt brændbart og 20 % af resten til forbrænding 80 % metaller etc. til genbrug
E nergi	<ul style="list-style-type: none"> i alt ca. 165 MJ 	<ul style="list-style-type: none"> 252 MJ (processer) 	<ul style="list-style-type: none"> 46 MJ 	<ul style="list-style-type: none"> 32.880 MJ (fra 3.011 kWh) 	<ul style="list-style-type: none"> - 36 MJ (forbrænding)
K emikalier	<ul style="list-style-type: none"> Små mængder kviksløv 	<ul style="list-style-type: none"> lavt (fx. små mængder trichlorethylen) 	<ul style="list-style-type: none"> forbrændingsprodukter 	<ul style="list-style-type: none"> Evt. rengøringsmidler 	<ul style="list-style-type: none"> forbrændingsprodukter
A ndet	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	Evt. hærværk	(ikke vurderet)

5.3 Handels-, kontor- og servicesektoren: "Zenith 190 downlight"

Som produkt eksempel for belysning indenfor handels-, kontor- og service sektoren blev valgt en "Zenith downlight 190" fra Thorn-Jakobsson A/S med 2 x 13 W dæmpbar kompaktlystofrør. (Datagrundlaget og antagelser i dette eksempel baserer sig i høj grad på en livscyklusvurdering af "low"-udgaven af dette armatur, se [IPU 00]). Produktet vejer ca. 0,8 kg ekskl. emballage.

5.3.1 Systemafgrænsning

Dette produkt udfylder en funktion som baggrundsbelysning i kontorlokaler og gangarealer. Til opfyldelse af denne funktion er der undersøgt en såkaldt downlight, som indbygges i loftet. Den valgte downlight er af typen Zenith 190. Zenith 190 anvender 2 kompakte lysstofrør på 9, 13, eller 18 W. Eksemplet er beregnet på basis af 2 x 13 W kompaktlystofrør.



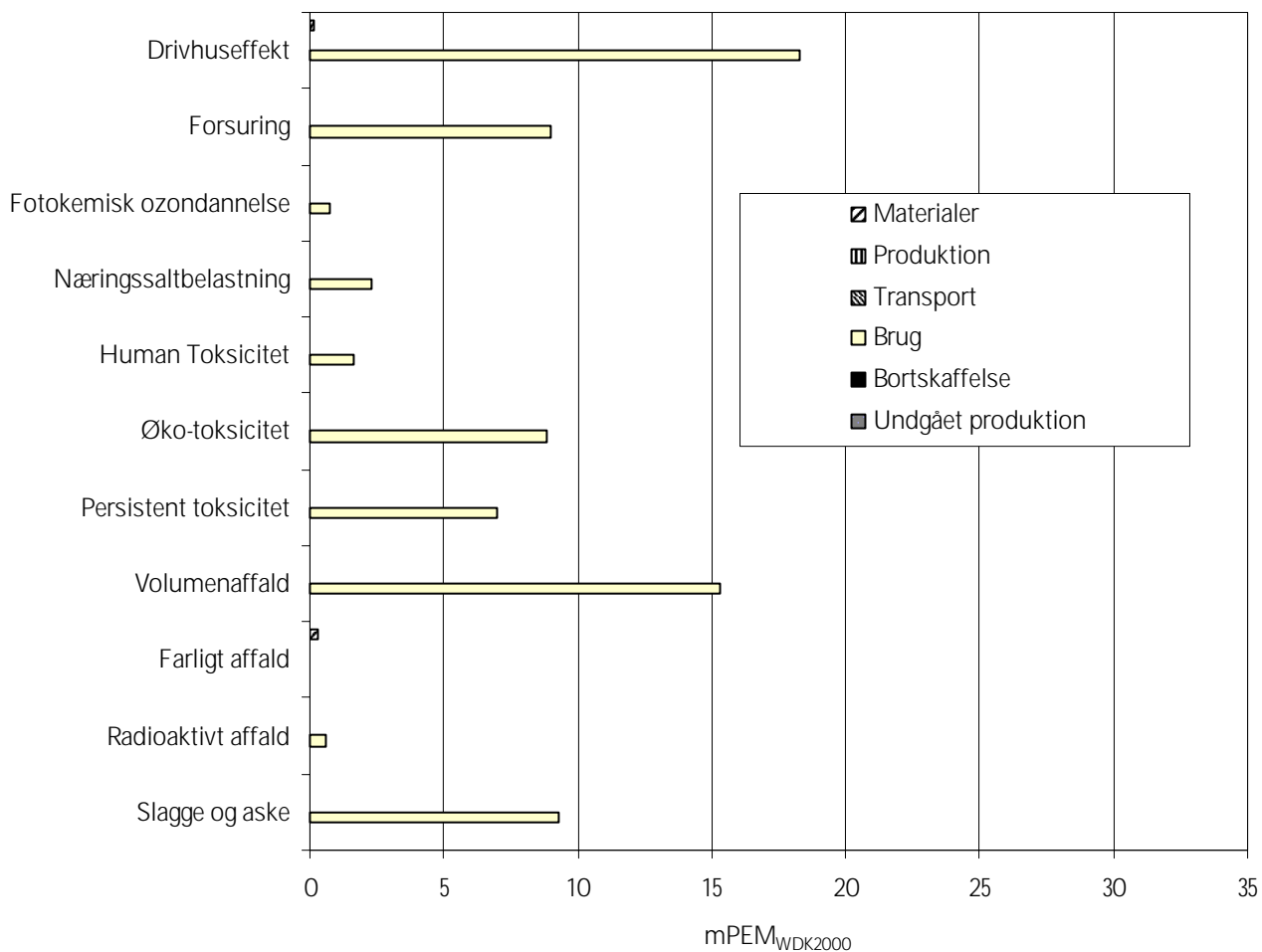
Figur B5.9: Flowsheet-diagram af livsforløbet

Der antages en brugstid på 50.000 timer som svarer til forkoblingens levetid (12 timer/døgn, 365 døgn/år, 11,4 år). Bortskaffelsesscenario er 90% genvinding og 10% forbrænding. Denne antagelse stammer fra en udførlig LCA dokumenteret i [IPU 00] og beror bl.a. på tal i EU-direktivforslaget omkring elektrisk og elektronisk affaldsbehandling (der kræves generelt 60%-80% genvinding, dog ikke umiddelbart for belysningsudstyr). Der betragtes dermed et "best case" scenario.

Den undersøgte Funktionelle Enhed defineres som: "Belysning i et areal som er 3 m lang og 2,5 m bred, med 100 lux ved gulvplan i 50.000 timer (11,4 år hhv. 12 h/døgn, 365 døgn/år) i Danmark."

5.3.2 Opgørelse af miljøbelastning

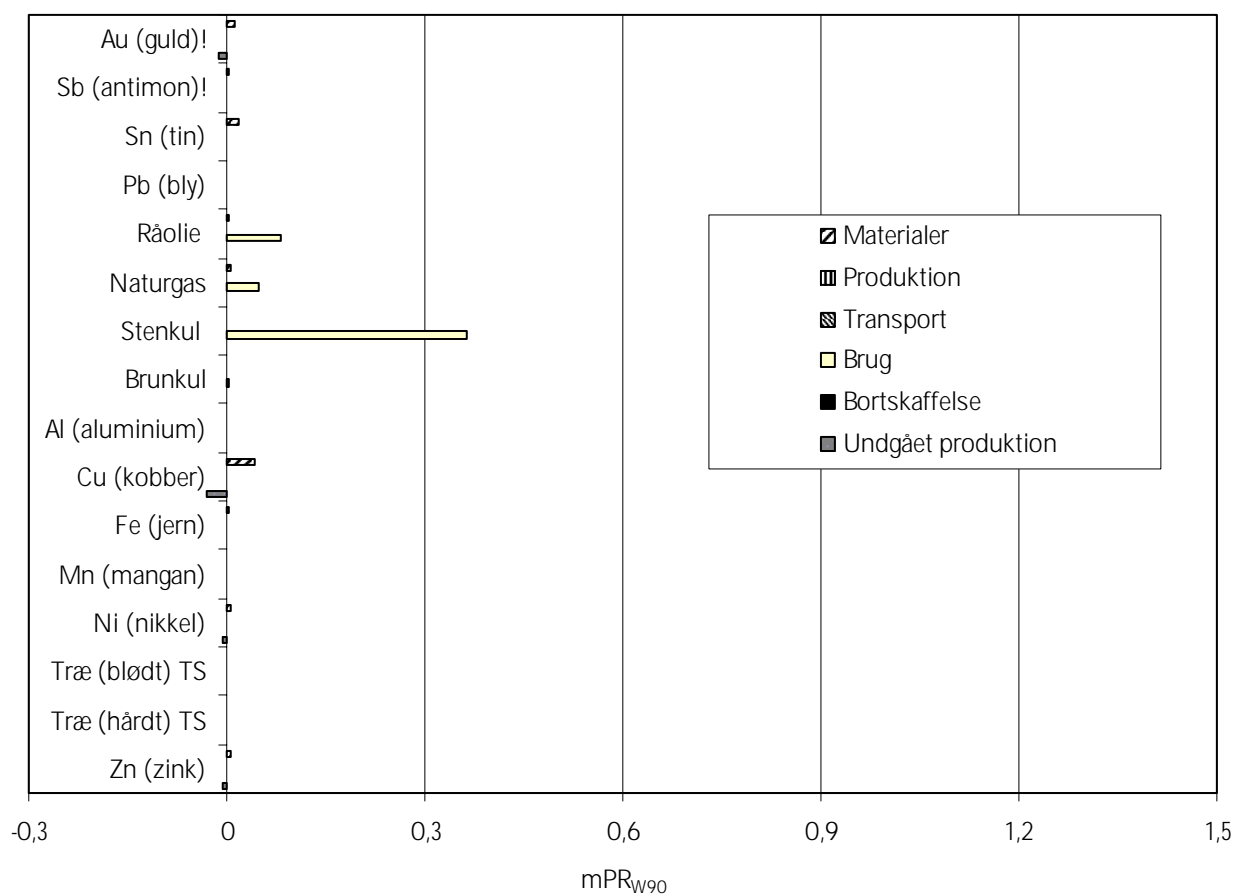
Miljøbelastningen forbundet med det undersøgte produkt er vist i figur B5.10.



Figur B5.10: Faseopdel t miljøresultat for Zenith'en"

Figuren viser, at omkring 99% af miljøbelastningen stammer fra produktets brugsfase. Bidrag til effekt kategorier som "drivhuseffekt" og "volumenaffald" etc. stammer fra strømforbruget i brugsfasen. Miljøbelastninger i forbindelse med strømforbruget er således den absolut dominerende faktor i Zenith'ens livscyklus. I forhold til denne faktor er alle andre bidrag negligeable.

Et overblik over ressourceforbruget gives i figur B5.11.



Figur B5.11: Faseopdelte ressourceprofil for Zenith'en"

Ressourceprofilen viser brugsfasen og dernæst materialefase som afgørende. Brugsfasen trækker på primære energikilder såsom råolie, naturgas og stenkul. I materialefase ses også de vægtede ressourcer til fremstillingen af elektroniske dele. De materialer, som tydeligt fremgår er kobber, tin, guld (og til dels nikkel, zink og antimon). Forbruget af materialer modregnes til dels ved "undgået produktion" af nye materialer når den elektroniske forkobling genvindes, dette gælder dog ikke tin. Genvindingsprocenter er estimeret af IPU, se [IPU 00].

5.3.3 Samlet overblik

På næste side gives et samlet overblik over de data der ligger til grund for ovenstående grafer, (tabel B5.3).

Tabel B5.3: MEKA-skema for et produktseksempel indenfor 3. Handels-, kontor- og servicesektoren

Produkt: "Zenith downlight 190" med 2 x 13 W kompaktlystofrør og elektronisk forkobling

Fabrikat: Thorn-Jakobsson A/S

Antagelser: 11,4 år levetid, anvendelse i Danmark, 0,8 kg totalvægt, 1000 km samlet transportafstand (Brugstid: 50.000 timer (12 timer/døgn, 365 dage/år, 11,4 år)), 90% genvinding, lyskilde: 16.000 timer

	Materialefremstilling	Produktion	Transport	Brug	Bortskaffelse
M aterialer	<ul style="list-style-type: none"> 0,02 kg aluminium (100% sekundær) 0,2 kg stål 0,01 kg kobber (forkobling) 0,17 kg bølgepap 0,9 kg PC-plast glas og sjældne materialer i lyskilder 	(ikke vurderet)	<ul style="list-style-type: none"> 1280 kgkm i lastbil (0,8 kg x 1600 km) 	<ul style="list-style-type: none"> 5 x 2 kompaktlystofrør à 13 W (ca. 16000 timer levetid) 	<ul style="list-style-type: none"> alt brændbart og 10 % af resten til forbrænding 90 % metaller etc. til genbrug
E nergi	<ul style="list-style-type: none"> i alt: ca. 98 MJ 	<ul style="list-style-type: none"> 5 MJ (estimat) 	<ul style="list-style-type: none"> 7 MJ 	<ul style="list-style-type: none"> 13.910 MJ (fra 1.300 kWh) 	<ul style="list-style-type: none"> - 24 MJ (forbrænding)
K emikaller	-	<ul style="list-style-type: none"> køle-/smøremidler 	<ul style="list-style-type: none"> forbrændingsprodukter 	<ul style="list-style-type: none"> Evt. rengøringsmidler 	<ul style="list-style-type: none"> forbrændings-produkter
A ndet	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)

5.4 Udstyr til styring og regulering: eksempel fra handels-, kontor- og servicesektoren

Udstyr til styring og regulering er behandlet i dette forprojekt idet det skønnes, at området rummer et betragtelig besparelspotentiale i forbindelse med belysningsanlæg, især i handels-, kontor- og servicesektoren. Udgangspunkt for betragtningen er, at kunstig lys kun behøver at være tændt lige præcis på de steder, i den styrke og i de tidsperioder, hvor der er behov for kunstig belysning. Ved kunstig belysning forstås al belysning udover den naturlige belysning som er tilstede i form af dagslys. Udstyr til styring og regulering kan dermed forstås som et hjælpemiddel til at *optimere* både lyskildernes elforbrug og levetid.

Det har vist sig utrolig svært at definere et "typisk" anlæg til lysstyring, idet der er mange faktorer, der karakteriserer et sådant system. Styrings-/aktiveringsprincippet (manuelt, tids-, lys-, bevægelsesafhængig), antal og art af komponenterne er nogle eksempler. Det valgte anlæg blev derfor defineret i samarbejde med eksperter fra Servodan A/S [Servodan 00a]. Anlægget er en komplet pakke af typen 75-006 med fire komponenter. Anlægget sammenfatter zone-, dagslys- og bevægelsesstyring af fx. 12 armaturer. Der sælges over 1.000 stk/år i hele Vesteuropa. Det samlede vægt er ca. 3,2 kg inkl. ledninger.

Produktets komponenter og funktion:

Det betragtede produkt er et sæt bestående af fire komponenter:

- 1 kontrol-enhed
- 1 kontakt
- 1 bevægelsessensor
- 1 lyssensor

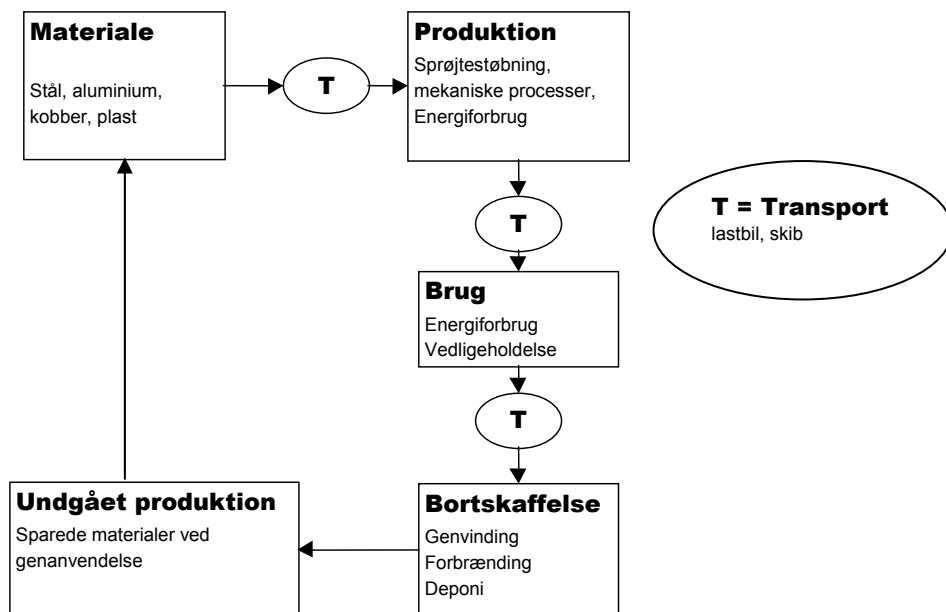
inkl. 25 meter ledninger, dvs. kun de ledninger der er nødvendige for anlægget udover ledningerne til armaturerne.

Produktet repræsenterer et standard (minimum)sæt til brug i kontor- og service sektoren [Servodan 00a, 00b]. Det skal dog bemærkes, at anlæg til styring og regulering meget ofte er tilpasset den specifikke behovssituation. Det betyder, at antal og type af komponenter kan variere meget og at definitionen af et typisk anlæg er meget vanskeligt.

5.4.1 Systemafgrænsning

Analysen går bl.a. ud fra en levetid på 10 år og indeholder 25 m ledninger. Flowsheet-diagrammet på næste side viser det betragtede livsforløb af produktet. (Figur B5.12)

Der antages en brugstid på 87.600 timer (24 timer/døgn, 365 døgn/år, 10 år). Bortskaffelsesscenario er 80% genvinding og 20% forbrænding. Denne antagelse beror på tal i EU-direktiv-forslaget omkring behandling af elektrisk og elektronisk affald (der kræves generelt 60%-80% genvinding, dog ikke umiddelbart for belysningsudstyr). Der betragtes dermed igen et "best case" scenario.

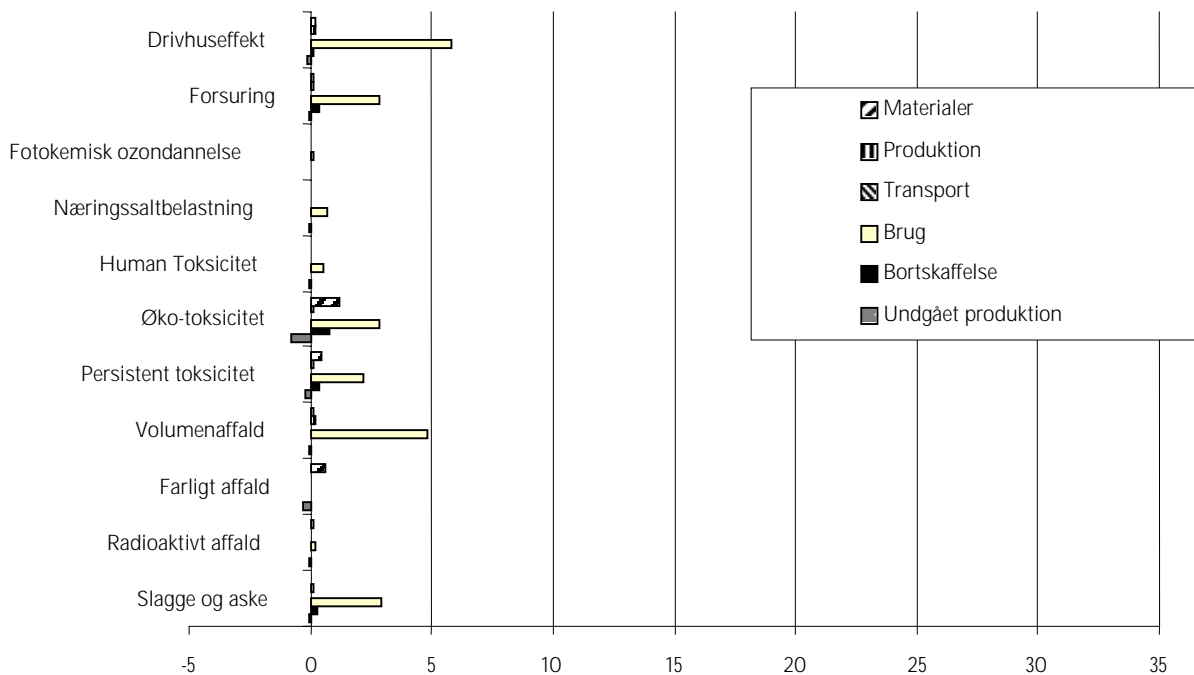


Figur B5.12: Flowsheet-diagram af livsforløbet

Den undersøgte Funktionelle Enhed defineres som: "Automatisk at styre og regulere lyset på et kontor på en måde, der sikrer en konstant optimal belysning af ca. 100 m² kontorareal i Danmark - uafhængig af dagslyset - i en periode af ti år."

5.4.2 Opgørelse af miljøbelastning

Miljøbelastningen forbundet med det undersøgte produkt er vist i figur B5.13.

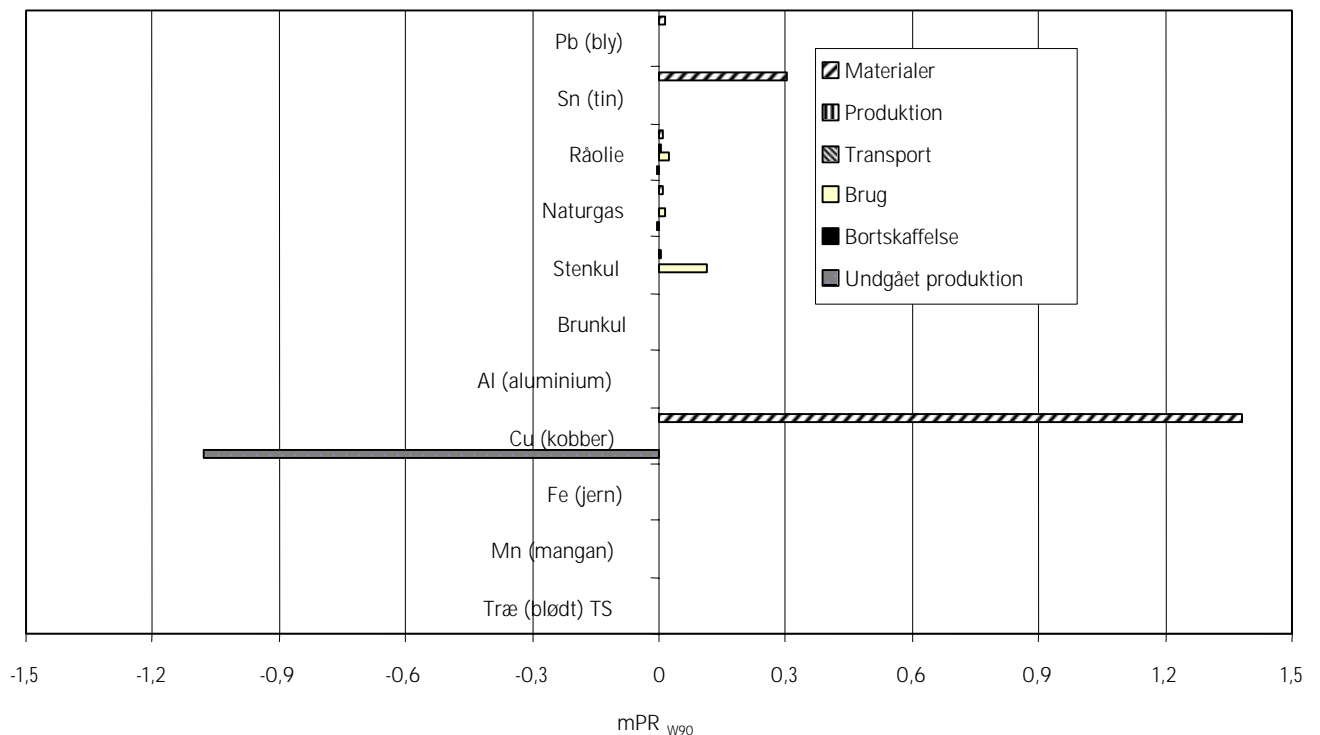


mPEM WDK2000

Figur B5.13: Faseopdelte miljøresultat for styringsanlægget

Figuren viser, at omkring 82% af miljøbelastningen stammer fra produktets brugsfase. Bidrag til effektkategorier som "drivhuseffekt" og "volumenaffald" etc. stammer fra strømforbruget i brugsfasen, styringsanlægget forbruger nemlig *konstant* strøm. Miljøbelastninger i forbindelse med strømforbruget er således - måske lidt overraskende - den dominerende faktor også i dette tilfælde. Det næststørste bidrag til miljøeffekter stammer fra materialefasen, nemlig ca. 10%. Bidraget til f.eks. "økotoksicitet" stammer fra den ringe mængde elektronik i anlægget. Denne belastning skal holdes op imod besparelsen, se afsnit 5.5.

Et overblik over ressourceforbruget gives i figur B5.14.



Figur B5.14: Faseopdelte ressourceprofil for styringsanlægget"

Ressourceprofilen viser materialefasen som klart dominerende forbrugskilde med ca. 80% af det samlede antal milli-personreserver. Bidraget fra brugsfasen, der bl.a. trækker på primære energikilder såsom råolie, naturgas og stenkul, er af mindre betydning.

5.4.3 Samlet overblik

På næste side gives et samlet overblik over de data der ligger til grund for ovenstående grafer, (tabel B5.4).

Tabel B5.4: MEKA-skema for et produktseksempel indenfor 4. UDSTYR TIL STYRING OG REGULERING

Produkt: **Styringsanlæg type 75-006 (1 kontrolenhed, 1 kontakt, 1 bevægelsessensor, 1 lyssensor) inkl. 25 m ledning**
 Fabrikat: Servodan A/S
 Antagelser: 10 år levetid, anvendelse i Danmark, 3,2 kg totalvægt (inkl. emballage), 3000 km samlet transportafstand (Brugstid: 87.600 timer (24 timer/døgn, 365 dage/år, 10 år)), 80% genvinding

	Materialefremsstilling	Produktion	Transport	Brug	Bortskaffelse
M aterialer	<ul style="list-style-type: none"> 0,3 kg stål 1 kg kobber (ledning) 0,25 kg PA-plast 1,7 kg PVC-plast (ledning) 	<ul style="list-style-type: none"> montage 	<ul style="list-style-type: none"> 9600 kgkm i lastbil (3,2 kg x 3000 km) 	-	<ul style="list-style-type: none"> alt brændbart og 20 % af resten til forbrænding 80 % metaller etc. til genbrug
E nergi	<ul style="list-style-type: none"> i alt ca. 267 MJ 	<ul style="list-style-type: none"> 120 MJ (processer, estimat) 	<ul style="list-style-type: none"> 49 MJ 	<ul style="list-style-type: none"> 3931 MJ (fra 360 kWh) 	<ul style="list-style-type: none"> - 11 MJ (forbrænding)
K emikalier	(ikke vurderet)	<ul style="list-style-type: none"> muligvis printpladeproduktion 	<ul style="list-style-type: none"> forbrændingsprodukter 	-	<ul style="list-style-type: none"> forbrændingsprodukter
A ndet	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)	(ikke vurderet)

5.5 Besparel sespotential e ved lysstyring

Styrings- og reguleringsudstyr blev udvalgt til nærmere undersøgelse på grund af dens forventede potentiale for at kunne reducere energiforbruget i brugsfasen.

Besparel sespotential et ved anvendelse af lysstyring og -regulering er afhængigt af en række faktorer, især

- Brugernes adfærdsmønstre ("tænd-sluk" vaner) og
- Princippet bag styringsanlægget.

Derudover gælder:

- Anlæggets energibesparelse skal ses i forhold til dets eget energiforbrug
- Besparelsen (ekskl. anlæggets eget forbrug) er et antal timer per døgn, hvor lyset ikke er tændt pga. af styringsindgreb af anlægget, men hvor det ellers ville være tændt.

Besparel sespotential et kan vises vha. følgende regneeksempel:

Et kontorområde bruges i 9 timer i døgnet. Hvis der kan opnås en reduktion i "belysningstiden" i et kontorområde på 1-2 timer, vil der kunne opnås en besparelse på mellem 8-19%, når der tages højde for styringssystemets eget forbrug. I eksemplet i afsnit 5.4 ligger egetforbruget på 4,1 W som bruges konstant i hele døgnet. Anlægget styrer lyskilder med en effektforbrug på op til 2300 W [Servodan 00b].

For belysningsanlæg, der vil være i drift i længere perioder, dvs. mere end 9 timer i døgnet, vil der være mulighed for at opnå endnu større besparelser. Det skal også bemærkes at andre typer lysregulering kan have et væsentligt mindre egetforbrug – helt ned til 1W.

Såfremt kontorarealet er forsynet med et ventilationsanlæg vil lysstyring også føre til et ringere energiforbrug for temperaturreguleret ventilation idet der ikke udvikles varme fra lyskilderne, når de ikke er tændt.

Generelt vurderes det dermed, at udstyr til styring og regulering rummer et relevant besparel sespotential e i handels-, kontor-/servicesektoren. Der er ligeledes et potentiale indenfor udendørsbelysning (f.eks. vejbelysning) og boligsektoren. En vigtig forudsætning for anvendelse af lysstyring – generelt og især i boligsektoren - er dog brugernes accept.

6 Indsatsområder indenfor belysningsbranchen

Livscyklus-screeningernes resultater peger på, at miljøforholdene i belysningsbranchen er karakteriseret ved tre faktorer:

1. Miljøpåvirkninger forbundet med energiforbrug i brugsfasen
Denne faktor er den dominerende i alle fire screeninger.
2. Miljøpåvirkninger i form af miljøfarlige stoffer
Miljøfarlige stoffer, såsom kviksølv i lyskilderne, udgør det næststørste problemområde i alle fire eksempler.
3. Reduktion af forbrug af sparsomme ressourcer (f.eks. kobber og zink, der anvendes i armaturer og kobber, tin, sølv, guld og palladium, der anvendes i den tilhørende elektronik)

Især de første to anses dermed som relevante fokusområder for en efterfølgende brancheindsats ud fra miljøsynspunktet.

Livscyklus-screeningernes resultater peger dermed på følgende relevante indsatsområder:

- Reduktion af energiforbrug i brugsfasen,
 - Reduktion af miljøfarlige stoffer (f.eks. kviksølv i lyskilder) og i mindre grad
 - Reduktion af forbrug af sparsomme ressourcer
-
- Besparelspotentialet af udstyr til styring og regulering vurderes som højt og en brancheindsats på området dermed som væsentlig.

Mødereferater

Indhold

1	DIALOGMØDE D. 6. NOV. 2000	155
1.1	MØDEDELTAGERE	155
1.2	DAGSORDEN FOR MØDET	155
1.3	SAMMENDRAG AF MØDEREFERAT	155
2	DIALOGMØDE DEN 28. NOV. 2001	157
2.1	MØDEDELTAGERE	157
2.2	DAGSORDEN FOR MØDET	157
2.3	SAMMENDRAG AF MØDEREFERAT	157
3	KONFERENCE D. 26. FEB. 2001	159
3.1	MØDEDELTAGERE	159
3.2	DAGSORDEN	159
3.3	SAMMENDRAG AF MØDEREFERAT	160

1 Dialogmøde d. 6. nov. 2000

1.1 Mødedel tagere

Til mødet var inviteret repræsentanter fra en lille gruppe virksomheder, med det formål at få startet diskussionen om idéer til handlingsplan og projektforslag op, samt for at diskutere hvilke produkter, der skulle udvælges til livscyklusscreeninger.

Følgende deltog i mødet:

Annelise Dyhl (Philips Danmark A/S), Martin Møhl (Thorn & Jakobsson A/S), Michael Hedam (Riegens A/S), Claus Jakobsen (Louis Poulsen Lighting A/S), Jesper L. Svendsen (Louis Poulsen A/S), Ole Willum (Institutet for produktudvikling), Niki Bey (Institutet for produktion), Thomas Drivsholm (COWI), Jørgen Klausen (LTS), Anette Velk (LTS, referent).

1.2 Dagsorden for mødet

1. Generel præsentation af projektet
2. Præsentation af produktgrupper
3. Problemtræer og livscyklusscreeninger
4. Diskussion

1.3 sammendrag af mødereferat

Mødet blev indledt med et kort præsentation af projektet. Herunder blev formål, mål mv. præciseret. Specielt blev det pointeret, at det er væsentligt, at branchen bidrager med idéer til handlingsplan og hovedprojektforslag og at branchen bakker disse forslag op.

Hernæst blev orienteret om bilag A's "Produkter i belysningsbranchen"s opbygning. Bilaget danner udgangspunkt for projektgruppens forslag til valg af 4 produkter til livscyklusscreening, med henblik på en konkretisering af miljøproblemerne i branchen.

Omkring idéer til hovedprojekter gjorde projektgruppen opmærksom på, at der er 2 forslag til direktiver på vej fra EU. WEEE-direktivet, der omfatter affald af elektrisk og elektronisk udstyr vil blandt andet betyde, at der skal indføres indsamlingsordninger for al belysningsaffald.

Projektgruppens forslag til valg af eksempelprodukter til livscyklusscreening blev drøftet. Følgende produkter blev udvalgt til nærmere analyse ud fra kriterierne beskrevet i hovedrapporten:

- Boligbelysning. *PH5* (Louis Poulsen Lighting)
- Det offentlige. *Albertslund lygten* (Louis Poulsen Lighting)

- Handel og kontor. *Zenit (downlight)* (Thorn & Jakobsson)
- Udstyr til styring og regulering

Problemtræer og livscyklus-screeninger

Projektgruppen redegjorde for formkravene til rapporten, herunder blev begreberne LCA, MEKA-analyse og LFA defineret ved hjælp af eksempler fra branchen.

De virksomheder som skulle levere oplysninger til brug for MEKA-analysen, blev bedt om at fremsende disse til projektgruppen.

De væsentligste af projektets interesser blev drøftet og en liste over disse udarbejdet.

Til sidste blev der så småt taget hul på diskussionen omkring idéer til mulige hovedprojekter. Som eksempler på projekter blev nævnt:

- Udvikling af armaturdesign:
 - Forbedring af armaturernes virkningsgrad
 - Bedre optiske systemer
 - Tilpasning af armaturer til lyskilder med et lille energiforbrug
 - Indbygning af elektronik og lysdæmpningsudstyr i armaturer
- Udvikling af energieffektiv boligbelysning. Energimærkning af armaturer
 - tilsvarende sparepærer
- Affaldsprojekt.

2 Dialogmøde den 28. nov. 2001

2.1 Mødedel tagere

Til mødet var inviteret alle medlemmer af FABA samt enkelte virksomheder repræsenterende området styring og regulering, i alt 26 virksomheder. Dagsordenen var stort set den samme, som ved sidste møde, men der blev gået dybere ned i problemstillingerne og der kom flere idéer op til projekter.

Følgende deltog i mødet:

Ole Rudgaard (Lightmakers A/S), Annelise Dyhl (Philips Lys A/S), Martin Møhl (Thorn & Jakobsson A/S), Bjarne Jensen (Focus Lighting), Erik Mikkelsen (Løvschall Randers A/S), Stig Lucas (Luxo Danmark A/S), Klaus Kirkø (Højager Belysning A/S), Henrik Worsøe (Osram A/S), Rasmus Rasmussen (Solar A/S), Claus Jakobsen (Louis Poulsen Lighting A/S), Niki Bey (Institutet for produktion), Thomas Drivsholm (COWI), Ole Dall (COWI), Jørgen Klausen (LTS), Anette Velk (LTS, referent)

2.2 Dagsorden for mødet

1. Generel præsentation af projektet.
2. Præsentation af produktgrupper
3. Livscyklusscreeninger og problemtræer
4. Diskussion

2.3 sammendrag af mødereferat

Mødet blev igen indledt med en præsentation af projektet, produktgrupper, formkrav, formål, formålet med mødet. Redskaberne: LFA, MEKA og livscyklusscreeninger mv. blev præsenteret ved hjælp af eksempler. Herunder blev problemtræet for energiforbrug drøftet.

Mødedeltagerne blev bedt om efter mødet at fremsende eventuelle gode idéer til miljøprojekter for belysningsbranchen, til projektgruppen.

Der var en livlig diskussion af idéer til projekter, f.eks. blev følgende idéer/synspunkter nævnt:

Boligbelysningsområdet

- I julekataloger til boligkunderne er der reklame for utrolig mange halogenglødelamper og der er ingen fokus på mere energieffektive armaturer/lyskilder.
- Der er et ønske om at flytte markedet i retning af armaturer med indbygget forkobling til kompaktlystofrør.

Lyskilder

- Der er ikke basis for at udvikle nye lyskilder specielt til det danske marked. Markedet er for lille.
- Der mangler basal viden om lyskilder både på det professionelle og boligmarkedet. Det professionelle marked køber ikke i tilstrækkelig omfang kvalitet, men går som forbrugerne også efter prisen.

Information

- "Informationskampagne " for boligkunder
- Designere og projekterende foreslår for billige og dårlige produkter i forbindelse med renoveringer og nybyggeri. Er der behov for kursus for designere og projekterende/uddannelsesinstitutionerne ?

Produktudvikling

- En konkurrence for unge designere i udvikling af sjove nye boligarmaturer til kompaktlysstofrør.
- Udfasning af miljøskadelige materialer.

Mærkning

- Er det en idé at indføre en ny mærkning af lyskilder fulgt af en forbrugerkampagne ?
- Kan vi anvende en mere entydig terminologi til mærkning af sparepærer ?

Ovenstående idéer dannede bl.a. grundlag for udarbejdelsen af bruttolisten, se hovedrapportens kapitel 5.

3 Konference d. 26. feb. 2001

3.1 Mødedel tagere

For at sikre at branchen var bredt orienteret om projekt, blev invitationen til konferencen udsendt til ca. 150 producenter/ importører af belysningsprodukter (både medlemmer og ikke medlemmer af Lysteknisk Selskab), rådgivende ingeniørfirmaer, Miljøstyrelsen, Energistyrelsen, Elsparefonden, repræsentanter fra affaldsbranchen mv. Konferencen blev desuden annonceret i LTS-nyt og lagt ind på et antal hjemmesider.

Ved selve konferencen deltog følgende 29 mødedeltagere:

Mogens Been (BBD), Bent T. Thygesen (Carl Bro as), Bjørn Jerichau (Dansk Lyskilde Co A/S), Poul Erik Pedersen (DELTA), Jan Hoberg (Elektro Miljø A/S), Jørgen Volt (ELFO), Peter Karbo (Elsparefonden), Jesper Vind og Bjarne Jensen (Focus Lighting), Kenneth Jungersen og Carsten Mainz (GE Lighting A/S), Anna Karina Jensen (Kommunekemi a/s), Claus Jakobsen og Vibeke Nyrop (Louis Poulsen Lighting A/S), Erik Mikkelsen (Løvschall Randers A/S), Lotte Wammen Rahbek (Miljøstyrelsen), Jakob Kristensen (Nicha Miljøteknik A/S), Arne Thorsted og Hans Jørgen Jacobsen (Philips Lys A/S), Anne-Lise Dyhl (Philips Danmark A/S), Rasmus Rasmussen (Solar A/S), Hans-Henrik Madsen (SYCON Knudsen & Sørensen), Martin Møhl (Thorn & Jakobsson A/S). Projektgruppen: Niki Bey (Instituttet for produktion), Ole Willum (Instituttet for Produktudvikling), Ole Dall og Susanne Skaarup (COWI), Jørgen Klausen (LTS), Anette Velk (LTS, referent)

Målet med konferencen var at drøfte udkast til handlingsplan og projektforslag, at få branchens og samarbejdspartneres vurdering af potentialet i projekterne, samt at få bred opbakning bag projektforslagene fra branchen.

3.2 Dagsorden

1. Introduktion til projektet
2. Miljøproblemer ved typiske belysningsprodukter
3. Forslag til handlingsplan og hovedprojekter
4. Oplæg til diskussion
5. Diskussion i grupper
6. Opsamling på diskussion

3.3 sammendrag af mødereferat

Det blev en rigtig god konference. Af hensyn til de mødedeltagere, der ikke havde været med til de tidligere dialogmøder, startede dagen med en kort introduktion til projektet og dets tilblivelse.

Herefter blev hovedkonklusionerne fra livscyklusscreeningerne præsenteret. Hovedkonklusionen er, at energiforbruget i brugsfasen samt reduktion af belysningsprodukternes indhold af miljøfarlige stoffer, anses for de meste relevante fokusområder for en brancheindsats. Der er endvidere et besparelsespotentiale ved øget anvendelse af udstyr til styring og regulering.

Herefter redegjorde projektgruppen for tilblivelsen af handlingsplan og hovedprojekter, som beskrevet i hovedrapportens kapitel 5, 6 og 7.

På grundlag af dialog med branchen udarbejdede projektgruppen i første omgang en bruttoliste med forslag til projekter. Med udgangspunkt i et sæt krav til projekterne (kapitel 6 i hovedrapporten), blev bruttolisten senere reduceret til 5 hovedprojekter. Et antal projekter blev nedprioriteret, da projektgruppen vurderede, at de ikke opfyldte kravene til projektforslag.

Mødedeltagerne blev herefter inddelt i 4 grupper. Hver gruppe blev bedt om:

- at diskutere de 5 foreslåede projekter,
- at prioritere projekterne samt
- at komme med evt. forslag til ændringer.

Tilsvarende blev grupperne bedt om at komme med forslag til eventuelt andre projekter, som deltagerne fandt det relevant at tage op som hovedprojekter.

De 4 grupper fik knap én time til at diskutere forslagene igennem. Hver gruppe fremlagde sit forslag til prioritering. Herefter sammenfattede projektgruppen resultatet:

Der var stor enighed om at opprioritere et projekt om styring af belysning, bl.a. fordi der er en udvikling i gang som branchen ser et udviklingspotentiale inden for.

Ligeledes var der stor interesse omkring projektet om nye metoder til genvinding af materialer fra lyskilder.

Udvikling af miljørigtige armaturer til boligformål fandt flere var vigtigt, det er dog væsentligt, at der kan skabes et marked for afsætning af produkterne.

Et projekt om etablering af en web-site var der ikke rigtig tilslutning til, nogle kaldte endda projektet spild af penge. Det blev derfor besluttet at udtage projektet af handlingsplanen.

I stedet blev det aftalt at erstatte forslaget med et projekt om butiksbelysning, da der er et stigende elforbrug på området.

Efter en kort beskrivelse af projekts videre forløb, fik alle mødedeltagere, der havde lyst til at modtage det samlede udkast til forprojekt til kommentering,

inden endelige forelæggelse for Miljøstyrelsen, bedt om at skrive sig på en liste.

Mødedeltagerne har siden haft mindre kommentarer, som så vidt muligt er blevet indarbejdet i rapporten.

I el-installatørernes blad ELEKTRA har der i marts 2001, med udgangspunkt i konferencen, været en kort beskrivelse af projektet.

Liste over interviewede personer

Producenter af armaturer

Louis Poulsen & Co, København V, Claus Jakobsen
Louis Poulsen & Co, Odense SØ, Erik Mølbæk Johansen
Philips, København V, Annelise Dyhl
David Superlight A/S, Gl. Rye, Verner Rønnow

Producenter af lyskilder

Osram, Taastrup, Henrik Worsøe
Philips, København V, Annelise Dyhl

Forhandlere

Bauhaus, Mundelstrup, Maibritt Borchert
Bilka, Mundelstrup, Erik Kornelius
Ikea, Taastrup, Thomas Balslev
Ikea, Århus N, Gert Laursen
Silvan, Aarhus C, Kirsten Akselsen

Indsamlings- og genvindingsvirksomheder

Elektro Miljø A/S, Vejle, Jan Hoberg
Kommunekemi A/S, Nyborg, Merethe Bech Hansen
Nicha Miljøteknik A/S, Vissenbjerg, Bjarne Petersen

Grossister og leverandører af belysningsystemer

(nogle er også indsamlere af brugte lyskilder)

Dansk Lyskilde Co A/S, Ishøj, Bjørn Jerichau
Luxo Danmark A/S, Ballerup, Stig Lucas
Solar A/S, Vejen, Rasmus Enggård Rasmussen

Andre

Elsparefonden, Gøran Wilke

Definitioner

De nedennævnte lystekniske definitioner er tillempede efter Dansk Standard, DS 704.

Armatur	Fællesbetegnelse for alle genstande, som fastholder, tilslutter, evt. beskytter lyskilder, og som kan fordele og afskærme lyset. I daglig tale kaldet lampe. Inkluderer hele lampen undtagen lyskilden (pæren).
Farvegengivelsesindeks Ra	Udtryk for en lyskildes evne til at gengive farver naturligt. Angives i en skala fra 0 - 100, hvor 100 er optimalt.
Farvetemperatur	Et mål for en lyskildes farve. (Normal området er fra 0-10.000 Kelvin.) Lyskilder med en høj farvetemperaturer (over 3000 K) benævnes "kolde", mens lavere farvetemperaturer benævnes "varme".
Forkoblingsudstyr	Nødvendigt tilbehør til tænding og drift af udladningslamper (lyskilder, hvor gas eller metaldampe skal påvirkes af strøm for at udsende lys, f.eks. lysstofrør). Kan omfatte drosselspoler, modstande, spændingstransformere, kondensatorer, startere m.m. Kan være elektroniske.
Funktionel enhed	En beskrivelse af produktets ydelse (service). Basis for sammenligninger. Den Funktionelle Enhed skal indeholde både en <i>kvalitativ</i> beskrivelse af ydelsen og en <i>kvantificering</i> . I kvantificeringen skal <i>varigheden</i> af ydelsen fastlægges, herunder levetiden for produktet.
Genanvendelse	Samlebetegnelse for genbrug og/eller genvinding.
Genbrug	Materialet bruges igen som det er.
Genvinding	Materialet behandles (f.eks. omsmeltes) inden genanvendelse.
Gevindsokkel	Sokkel på lyskilde, som bevirker at lyskilden kan anvendes direkte i fatninger til glødelamper i modsætning til stiftsokkel.
Glødelampe	I daglig tale kaldet glødepære eller bare pære.
Kompakt (lysstof) rør	Sammenbøjet lysstofrør med stiftsokkel; kan have indbygget glimtænder. Kræver forkoblingsudstyr f.eks. monteret i armaturet.

Kompaktlysstoflampe	Se sparepære.
Kviksølv	Giftigt metal, hvis dampe kan udsende ultraviolet stråling ved elektrisk påvirkning.
Lavenergipære	Fællesbetegnelse for sparepærer, lysstofrør og kompaktlysstofrør.
Levetid	Det antal timer, der er gået, når 50% af lyskilderne (af samme type) er udbrændt.
LFA-analyse	Logical Framework Analysis. En struktureret metode til analyse, planlægning og opfølgning ved større projekter og programmer. LFA består af en række trin, som fører projektgruppen gennem en analyse af interessenter, problemer, mål og alternative strategier frem til det endelige projekt-design.
Luminiscensstrålere	Lyskilder, hvor lyset fremkommer ved specielle udladningsprocesser i lyskilden. (lysstofrør, kompaktlysstofrør, sparepære og udladningslamper).
Lyskilder	Inkluderer alle former for lysgivere, i daglig tale kaldet pærer og lysstofrør.
Lysstof (lyspulver)	Fluorescerende stof, som benyttes i forskellige lyskilder til at omsætte ultraviolet stråling til synligt lys. Findes i mange varianter, hvor 3-pulver typen og 5-pulver typen især er relevante. 3-pulver typen har et farvegengivelsesindex (Ra) på 82-85, mens 5-pulver typen har et Ra på ca. 95.
Lysstofrør	Rørformet lavtrykskviksølvlampe, hvor ultraviolet stråling omdannes til lys ved hjælp af et lysstof (lyspulver) på indersiden af røret. Indeholder ikke forkoblingsudstyr. Disse må derfor være indbygget i armaturet.
Lysudbytte	Udtryk for forholdet mellem den lysstrøm som lyskilden udsender og den optagne effekt. Populært udtryk for virkningsgraden af lyskilden.
MEKA-princippet	Inddeling af kilder for miljøpåvirkninger hhv. for resourcetræk i Materialer, Energi, Kemikalier og Andet
$PEM_{W/DK2000}$	Målsat personækvivalent, enhed for vægtede miljøeffekt-potentialer, der ved vægtningen udtrykkes i forhold til samfundets målsatte belastninger for år 2000. Optræder som PEM_{W2000} eller PEM_{DK2000} afhængigt af, om vægtningfaktorerne er baseret på globale (W) eller danske (DK) udledninger i år 2000. I miljøanalyseprofilerne angivet som milli $PEM_{W/DK2000}$.

PR_{W90}	Personreserve, enhed for vægtede forbrug af ressourcer, der ved vægtningen udtrykkes som andele af personreserven, som den blev opgjort i 1990. Optræder som PR_{W90} , idet reserven er opgjort for verden (W) i 1990. I miljøanalyseprofilerne angivet som milli PR_{W90} .
Sparepære	Sammenbøjet lysstofrør med gevindsokkel og med forkoblingsudstyr indbygget i soklen. Kaldes også kompaktlystoflampe.
Stiftsokkel	Sokkel på lyskilde. Modsætning til gevindsokkel. Soklen har 2-4 "ben". Armatur og sokkel må nødvendigvis passe sammen.
Temperaturstråler	Lyskilde, der fremstiller lys ved at opvarme en glødetråd. (glødelamper og halogenglødelamper).
UMIP	Udvikling af Miljøvenlige IndustriProdukter.

