# Fra producentstyring til forbrugerstyring i elsektoren

- et explorativt studie i det frie valg

# Fra Producentstyring til forbrugerstyring i elsektoren – et explorativt studie i det frie valg

af Brian Vad Mathiesen, Rasmus Olsen og Thomas Norman Thomsen

Institut for Samfundsudvikling og Planlægning
Fibigerstræde 13, 9220 Aalborg Ø

**Institut for Samfundsudvikling og Planlægning**
**Fibigerstræde 13, 9220 Aalborg Ø**

**Fra Producentstyring til forbrugerstyring i elsektoren – et explorativt studie i det frie valg**

Projektperiode:
14. februar 2003 – 31. juli 2003

Forfattere:
Brian Vad Mathiesen
Rasmus Olsen
Thomas Norman Thomsen

Vejleder:
Professor Frede Hvelplund

Oplagstal: 20
Hovedrapport, sideantal: 268

Nøgleord til bibliografisk registrering:
Energisektor, elsektor, energipolitik, miljødiskurs, bæredygtighed, faktor 4 og 10, livscyklusvurdering, produktorienteret miljøindsats, miljøplanlægning, energiplanlægning, forbrugeradfærd, adfærdsteori, nyinstitutionel teori, Scott, Thøgersen, Flyvbjerg.

# Forord

Dette speciale er udarbejdet af Brian Vad Mathiesen, Rasmus Olsen og Thomas Norman Thomsen på 10. semester af civilingeniøruddannelsen i Environmental Management ved Instituttet for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet. Semestret forløb fra 14. februar 2003 til 31. juli 2003.

Med udgangspunkt i elsektoren, som en af de mest miljøforurenende sektorer i Danmark, omhandler dette speciale muligheden for at ændre den nuværende producentstyring til fokus på forbrugerstyring af teknologisammensætningen. Til afdækning af denne mulighed, er der udviklet en analyseramme, baseret på adfærdsteori og institutionel teori. Denne analyseramme er anvendt til at identificere motivationerne for både producenter og forbrugere til henholdsvis at markedsføre og efterspørge et renere elprodukt. Ydermere at identificere de barrierer, der bevirker at disse motivationer ikke udmøntes i reel adfærd. Resultatet af specialet er anbefalinger til hvorledes myndighederne kan sikre etablering af forbrugerstyring i elsektoren og dermed anbefalinger til, hvorledes barriererne fjernes og motivationen fastholdes og fremmes. Specialet er et explorativt studie, hvor hensigten er at identificere hovedparten af problemstillingerne, samt at løse en del af disse. Slutteligt skal det understreges, at analyserammen også er anvendelig på andre produktområder, der er modne til at der etableres en forbrugerstyret teknologisk udvikling.

Specialet er henvendt til vejleder og censor, men derudover rettet til de danske myndigheder, hvor anbefalingerne kan ses som inspiration til udarbejdelsen af fremtidige handlingsplaner i forbindelse med skabelsen af rammerne for et renere elprodukt. Grundet omfanget af specialet gives der i kapitel 1 en introduktion til hvert af de 14 kapitler samt en kort introduktion til specialets opbygning, som kan anvendes som læsevejledning.

Kildehenvisninger er angivet efter Harvard-metoden, forfatterens efternavn og kildens udgivelsesår angives i parentes (efternavn udgivelsesår). Såfremt henvisningen er placeret indenfor punktum i en sætning, refererer kildehenvisningen kun til sætningen. Er kilde placeret efter punktum i en sætning, refererer kilde henvisningen til hele foregående afsnit. Tabeller og figurer er i specialet nummeret fortløbende under hvert kapitel, mens citater angivet i citationstegn er skrevet i ”kursiv”.

Gennem specialeforløbet har Professor Frede Hvelplund (Instituttet for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet) været tilknyttet som vejleder.

Aalborg d. 31. juli 2003

Brian Vad Mathiesen

Rasmus Olsen

Thomas Norman Thomsen

# English Summary

Due to the newly change of conditions within the Danish electricity sector, both new obstacles as well as new possibilities for changing the environmental path have entered into the scene. Firstly, the change of conditions has meant an opening of the market for a higher degree of competition among parts of the electricity production units, thus creating new market boundaries. Secondly, it has given the consumers the opportunity to decide on their own, who they would prefer as their supplier of electricity and which kind of electricity product they would like.

As the energy sector in general is responsible for considerable environmental degradation, it is important to explore these recently discovered possibilities. The main focus of this master thesis is therefore to examine some of the possibilities which have come into existence within the electricity sector by revealing the possibilities' environmental advantages or disadvantages. It was found that the most important possibility was to investigate, how to change the focus within the energy sector – from a highly rigid path, dependent on a producer controlled system, based mainly on fossil technologies – to a system based upon a consumer governed system. The core of the consumer governed system is the opportunity to change the path dependent system by providing the consumers with different tools, in order to differentiate between electricity products in other ways than by means of the price. If the consumers are made aware of the environmental impacts from the different technologies, the result can be the creation of a new environmental improved combination of technologies within the sector. The research question for the master thesis is listed below.

> *Which conditions are important for the authorities to take into consideration, in order to design the new market in the electricity sector that ensures a consumer governed focus based on environmental impacts and resource usage?*
> *How can the producers design a cleaner electricity product which ensures consumer governed technological changes, including technical requirements and environmental considerations?*

Based on the research questions, the purpose of the master thesis is divided into two main problems and areas of research. One is to present recommendations to the authorities, on which issues have to be taken into consideration, when designing the framework of the new market conditions ensuring a consumer governed system. The other is to solve some of the recommendations found in part one, including recommendations for, how the authorities ensure a framework enabling producers to construct a cleaner electricity product, considering both which technologies to combine and the environmental matters.

To answer part one of the question an analytical framework has been developed. The purpose is to reveal the different motivations, skills and possibilities possessed both by the producers (all actors in the chain from electricity production to final distribution) and by the consumers. This approach will identify the barriers, thus identifying the considerations which the authorities should take into consideration, in order to reach the objective which is to create a framework for a consumer governed system. The analytical framework developed in the master thesis

can be used within other product areas, than for electricity products, where a consumer governed system is possible.

Part two of the research question focuses on solving certain implications found in the first part of the research question. In this part, the purpose is to develop explicit answers on, how to combine technologies, in order to design a product focusing on environmental performance and ensuring capacity at the chosen technologies. By using the programme EnergyPlan, a combination of technologies were made, ensuring the consumers a cleaner product at any given time. Afterwards, a life cycle assessment was carried out using the SigmaPro PC-tool.

# Results from part one of the research question

Based upon consumer behaviour theory in Thøgersen (1991) and institutional and organisational theory in Scott (2001) an analytical framework has been developed, with the purpose of examining, which factors are promoting or impeding certain behaviours within the energy sector. The analytical framework developed is by this used for identifying motivations, skills and possibilities, thus at the same time identifying the barriers for either supplying or demanding cleaner electricity products. Due to the complexity at the energy scene, the analysis in this master thesis is composed by a number of different research areas, including environmental discourses, energy policies and results until now. To uncover the electricity sector's environmental impacts and recourse usage, two producer analyses, one consumer analysis, and two market analyses have been elaborated. In this summery the main results of the analysis are divided into two categories, the consumers and the producers.

## Results from the consumer analysis

The consumers are divided into three groups due to differences in motivations, skills and possibilities. The three groups are; individual consumers, public institutions and companies, and finally private companies.

The analytical framework revealed that both the right attitudes and the right social norms have to be in place, in order to ensure that the individual consumer will demand cleaner products. These attitudes and social norms affect the confidence in cleaner electricity products and they are found essential, no matter if cleaner products are being demanded or not.

In order to establish individual consumers' confidence in cleaner products, information was found to be of great importance. Using life cycle assessment tools, the consumers are provided with credible and complete information also suitable for revealing, whether any environmental improvements have been established on behalf of the cleaner product. It was found that it can be recommended to establish a life cycle assessment based eco-label for the cleaner electricity product. Further, it was found crucial that this differentiation tool is supported by environmental information about conventional electricity products, e.g. on the electricity account. This further improves the skills of the individual consumers to understand the consequences of their behaviour and it motivates them to demand

cleaner electricity products. If initiated, the individual consumers can be a part of a consumer governed technological system in the electricity sector.

In the analysis, lack of time was identified as the main barrier for a demand of cleaner products within the category of public institutions and companies. People responsible for purchasing within this category have a lack of knowledge to present differential tools such as e.g. eco-labelling. This was the facts even though for years, manuals for green purchase have existed along a legislative demand for these consumers. The main recommendations for the authorities are that legislative demands are intensified, making this sector an accelerator and pioneer both for the market in general, for the private companies and the individual consumers. A legislative based demand within this consumer category can also ensure a stable demand for the producers of cleaner electricity products.

The main barrier for private companies was found among the present environmental tools which do not encourage them to make environmental demands within the supply chain. The best qualifications were found among companies working with life cycle assessments. Therefore, the main recommendations given to the authorities are to consider structures which demand that the result of life cycle assessments of electricity, e.g. figures on environmental impact and resource usage, is included in both green accounts and the framework for environmental management systems, thus making these companies map the impacts from their electricity use.

## Results from the producer analysis

Based on a case study, the motivation for the producer to market a cleaner product was identified as being caused by economical considerations rather than environmental concerns. Due to an expectation of increased competition e.g. caused by EU-legislation the producers think in short-term investments and keep the established fossil fuelled technology running. The system is therefore due to economically considerations path-dependent.

New or smaller independent producers could be the answer to prevent this development from continuing. But unfortunately the market does not support new producers within the new market. The analysis revealed that this is due to two issues. For one the established producers are not willing to share information about e.g. consumer consumption etc. and secondly the legislation cannot force the established producers to do so.

Another barrier was found within the boundaries of the new market, as there is no framework or minimum demand for the construction of cleaner electricity products. This causes problems for those who want to market cleaner electricity products.

# Results from part two of the research question

Using the PC-tool EnergyPlan, a new combination of cleaner technologies was made. The criteria for choosing technologies were based on the environmental performances and on their financial incentive to participate in the production of a

cleaner electricity product. The result was that three technologies were chosen; Wind turbines, solar cells and decentralized combined heat and power plants (CHP). Wind turbines and solar cells have a prioritized position in the cleaner electricity product, whereas the CHP are used to ensure the production on days without wind and/or sun. Six phases were prepared, where in each step the amount of wind turbines and solar cells was increased. Table 1 below illustrates the combination of technologies in each phase.

Table 1

| | Combination (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Phase** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| Wind turbines | 24,8 | 29,4 | 32,6 | 35,7 | 38,5 | 40,9 |
| Solar cells | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,9 | 2,7 | 3,5 |
| DHP | 75,2 | 70,6 | 66,4 | 62,4 | 58,8 | 55,6 |

Table 1 Combination of technologies within the six phases.

To relate the environmental impacts caused by the modelled combination of technologies, each phase is compared to the average electricity produced in Denmark. The comparisons of the entire impacts were made using the life cycle assessment programme SigmaPro. Table 2 illustrates the decoupling of definite measures from the phase six electricity product compared to the average electricity product.

Table 2

| **Environmental impact category** | **Decoupling (definite)** |
|---|---|
| Global warming | 2,8 |
| Ozone depletion | 0,1 |
| Acidification | 4,8 |
| Eutrophication | 2,9 |
| Photochemical smog | 0,7 |
| Ecotoxicity water chronic | 0,9 |
| Ecotoxicity water acute | 14,6 |
| Ecotoxicity soil chronic | 34,6 |
| Human toxicity air | 3,2 |
| Human toxicity water | 1,4 |
| Human toxicity soil | 5,6 |
| **Resource usage** | **Decoupling (definite)** |
| Oil | 36,9 |
| Natural gas | 0,4 |
| Coal | 71,1 |

Table 2 Decoupling from phase six compared to the average produced electricity. Figures below one indicate a larger environmental impact or a larger resource usage. Figures above one indicate a smaller environmental impacts or a smaller resource usage.

As indicated in table 2, it has not been possible to establish a definite decoupling within all of the environmental impact categories and resource usages. Especially within the category of ozone depletion, an increased impact has been experienced as the result of the six phases. This increased impact is primarily caused by proc-

esses for making wings for the wind turbines. So if wind turbines are to be an essential part of the cleaner electricity product, it can be recommended to make improved demands on this technology, in order to ensure a better environmental performance.

**1 INTRODUKTION ..... 7**

1.1 PROBLEMSTILLINGER I DET NYE ELMARKED ..... 8
1.2 MULIGHEDER UNDER DE NYE MARKEDSFORHOLD ..... 11
1.3 PROBLEMFORMULERING ..... 13
1.4 ANALYSERNES STRUKTUR ..... 16
*1.4.1 Analysestruktur – første del af problemformuleringen ..... 18*
*1.4.2 Analysestruktur – anden del af problemformuleringen ..... 19*
*1.4.3 Specialets struktur ..... 20*
1.5 AFGRÆNSNINGER ..... 23

**2 MILJØDISKURSER GENERELT OG I ENERGISEKTOREN ..... 25**

2.1 FRA ITALESÆTTELSE TIL PRODUKTORIENTERING AF MILJØPROBLEMER ..... 25
*2.1.1 Opvågning og erkendelse af miljøproblemer ..... 26*
*2.1.2 Modstanden mod atomkraft og institutionaliseringen af miljøproblematikker ..... 27*
*2.1.3 Renere produktion og differentiering af miljøbevægelsen ..... 28*
*2.1.4 Globalisering af miljøproblematikker og produktorientering ..... 30*
*2.1.5 Den nye modstand ..... 31*
2.2 MILJØPARADIGMERNES EVOLUTION GENERELT OG I ENERGISEKTOREN ..... 32
2.3 DELKONKLUSION ..... 35

**3 ENERGIPOLITIK OG DE NYE MARKEDSVILKÅR I ELSEKTOREN ..... 39**

3.1 DEN HIDTIDIGE ENERGIPOLITIK ..... 40
*3.1.1 Energiplaner og målsætninger om vedvarende energi ..... 41*
*3.1.2 Virkemidler og incitamentsstrukturer i den hidtidige implementering ..... 43*
*3.1.3 Energipolitiske resultater ..... 45*
3.2 INTERNATIONALE FORPLIGTIGELSER ..... 48
3.3 POTENTIELLE VIRKEMIDLER PÅ DET NYE MARKED ..... 50
3.4 DE FØRSTE ERFARINGER MED DET FRIE PRODUKTVALG ..... 53
3.5 DELKONKLUSION ..... 55

**4 DEMATERIALISERET VÆKST OG ANALYSE AF MILJØPÅVIRKNINGER OG RESSOURCEFORBRUG I ELSEKTOREN ..... 59**

4.1 BÆREDYGTIG UDVIKLING ..... 59
*4.1.1 Teknologisk innovation og miljøpåvirkninger ..... 60*
*4.1.2 Operationalisering af miljødiskursen ..... 61*
*4.1.3 Økologisk råderum og faktorstrategier ..... 62*
*4.1.4 Anvendelsen af faktorbegreber i specialet ..... 64*
4.2 AFKOBLING I ENERGISEKTOREN ..... 65
*4.2.1 Elsystemets og enkeltteknologiernes ressourceforbrug ..... 67*
*4.2.2 Elsystemets og enkeltteknologiernes primære miljøpåvirkninger ..... 70*
4.3 DELKONKLUSION ..... 74

**5 FORBRUGERSTYRING PÅ DET NYE MARKED – UDVIKLING AF EN ANALYSERAMME ..... 77**

5.1 DEN DANSKE PRODUKTORIENTEREDE MILJØINDSATS ..... 78
*5.1.1 Interaktion mellem produkt, aktør og marked ..... 79*
*5.1.2 Kortlægning af produktets miljøegenskaber ..... 80*
*5.1.3 Adgang til information på markedet ..... 80*
*5.1.4 Aktørernes motivationer ..... 80*
5.2 ANVENDELSE AF DEN PRODUKTORIENTEREDE MILJØINDSATS I ELSEKTOREN ..... 81
*5.2.1 Det renere produkt ..... 81*
*5.2.2 Kortlægning af miljøpåvirkninger og ressourceforbrug ..... 82*
*5.2.3 Motivation af aktørerne ..... 82*
5.3 MOTIVATION OG ADFÆRD ..... 83
*5.3.1 Aktørernes motivationer ..... 84*
*5.3.2 Aktørernes muligheder ..... 85*
*5.3.3 Aktørernes evner ..... 85*
*5.3.4 Adfærdsmodellens tilbagekoblingsmekanismer ..... 85*
*5.3.5 Adfærdsmodellen anvendt i en produktorienteret miljøindsats ..... 86*
5.4 ORGANISATIONERS OG INDIVIDERS ADFÆRD I ET NYINSTITUTIONELT PERSPEKTIV ..... 87
*5.4.1 De institutionelle strukturer ..... 88*
*5.4.2 Institutionelle bærere ..... 91*
*5.4.3 Nyinstitutionel teori anvendt i en produktorienteret miljøindsats ..... 93*
5.5 UDVIKLING AF ANALYSERAMME TIL IDENTIFIKATION AF BARRIERER FOR OG ETABLERING AF EN FORBRUGERSTYRET TEKNOLOGISK UDVIKLING ..... 94
*5.5.1 Den nuværende adfærd og institutionelle reformmuligheder ..... 94*
*5.5.2 Præsentation af analyseramme ..... 97*
*5.5.3 Motivation og relationerne mellem bærere og barriere ..... 99*
*5.5.4 Anvendelsen af analyserammen i specialet ..... 100*

**6 PRODUCENTANALYSE – VIRKSOMHEDER I ELSEKTOREN ..... 103**

6.1 DEN DANSKE ELSEKTOR - POST-ELREFORMEN ..... 103
*6.1.1 Produktionsanlæg ..... 104*
*6.1.2 Transmissionsselskaber ..... 107*
*6.1.3 Systemansvarlige virksomheder ..... 108*
*6.1.4 Netselskaber ..... 108*
*6.1.5 Elhandelsselskaber ..... 109*
*6.1.6 El-forsyningspligtselskaber ..... 109*
6.2 DELKONKLUSION ..... 109

**7 PRODUCENTANALYSE – EN CASEVIRKSOMHEDS ERFARINGER MED ET RENERE ELPRODUKT ..... 113**

7.1 CASESTUDIER SOM VIDENSKABELIGT REDSKAB OG CASEUDVÆLGELSE ..... 114
*7.1.1 Anvendelsen af et casestudie i specialet ..... 115*
*7.1.2 Karakteristika for casekategorier ..... 116*

*7.1.3 Konkrete kriterier for caseudvælgelsen ... 117*
*7.1.4 Caseudvælgelse ... 119*
7.2 ANALYSE AF CASEVIRKSOMHEDEN ... 121
*7.2.1 Casevirksomhedens historie og udvikling fra grundlæggelsen til i dag ... 121*
*7.2.2 Casevirksomhedens ejerskabskreds ... 123*
*7.2.3 Casevirksomhedens organisationsstruktur ... 124*
*7.2.4 Teknisk kompetence i casevirksomheden ... 126*
*7.2.5 Casevirksomhedens miljøpolitik ... 128*
*7.2.6 Casevirksomhedens renere elprodukt ... 130*
*7.2.7 Initiativer til produktdifferentiering ... 135*
7.3 DELKONKLUSION ... 136

**8 FORBRUGERANALYSE – ERFARINGER MED EFTERSPØRGSEL PÅ RENERE PRODUKTER ... 141**

8.1 AFGRÆNSNING AF FORBRUGERGRUPPER ... 141
8.2 ANALYSE AF DE INDIVIDUELLE FORBRUGERE ... 142
*8.2.1 Analysens datagrundlag ... 142*
*8.2.2 Empiriske casestudier ... 143*
*8.2.3 Miljømærkeordninger i Danmark ... 144*
*8.2.4 Forbrugers erfaringer med livscyklusbaserede miljømærker ... 145*
8.3 ANALYSE AF PRIVATE VIRKSOMHEDER SOM FORBRUGERE ... 149
*8.3.1 Erfaringer med miljømæssige tiltag ... 150*
*8.3.2 Erfaringer i udlandet ved virksomheders køb af et renere elprodukt ... 155*
8.4 ANALYSE AF OFFENTLIGE INSTITUTIONER OG VIRKSOMHEDER SOM FORBRUGERE ... 155
*8.4.1 Erfaringer med miljømæssige tiltag ... 156*
*8.4.2 Empiriske undersøgelser af grønne indkøb ... 157*
8.5 DELKONKLUSION ... 159
*8.5.1 De individuelle forbrugere og et renere elprodukt ... 159*
*8.5.2 Organisationer og et renere elprodukt ... 162*

**9 MARKEDSANALYSE – VILKÅR FOR ENKELTTEKNOLOGIER PÅ DET NYE MARKED ... 167**

9.1 AFREGNING AF ELPRODUKTET PÅ DET NYE MARKED ... 168
*9.1.1 Afregning af centrale el- og kraftvarmeproduktionsanlæg ... 168*
*9.1.2 Afregning af decentrale kraftvarmeværker ... 169*
*9.1.3 Afregning af vindmøllestrøm ... 171*
*9.1.4 Afregning af teknologierne sol- og vandkraft ... 173*
9.2 KONKURRENCESITUATIONEN PÅ DET NYE MARKED ... 174
*9.2.1 Det nye marked i elsektoren ... 174*
*9.2.2 Konkurrencesituationen for de centrale produktionsanlæg ... 175*
*9.2.3 De decentrale kraftvarmeværker under de nye markedsvilkår ... 177*
*9.2.4 De systemansvarlige virksomheder ... 178*
*9.2.5 Vindmøllesektoren ... 179*

9.3 DELKONKLUSION ..... 180

**10 MARKEDSANALYSE - EUROPÆISKE CERTIFIKAT- OG MILJØMÆRKEORDNINGER ..... 183**

10.1 DET EUROPÆISKE CERTIFIKATSYSTEM - RECS ..... 184
10.2 CERTIFIKATORDNINGEN I HOLLAND ..... 184
10.3 CERTIFIKAT- OG MILJØMÆRKEORDNINGER I TYSKLAND ..... 185
*10.3.1 EnergieVision ..... 185*
*10.3.2 Grüner Strom Label e.V. ..... 186*
*10.3.3 LGA Landesgewerbeanstalt Bayern ..... 186*
*10.3.4 TÜV ..... 187*
10.4 SAMMENLIGNING AF ORDNINGER ..... 187
10.5 DELKONKLUSION ..... 190

**11 GRUNDLAGET FOR UDFORMNINGEN AF ET RENERE ELPRODUKT ..... 195**

**12 UDVIKLING AF DEN SYSTEMTEKNISKE LØSNINGSMODEL FOR ET RENERE ELPRODUKT ..... 197**

12.1 NETSTABILISERING AF DET RENERE ELPRODUKT ..... 199
*12.1.1 Netstabiliserende produktionsteknologier ..... 199*
*12.1.2 Anvendelse af netstabiliseringsteknologier til at skabe miljøforbedringer ..... 201*
12.2 FORUDSÆTNINGER FOR MODELLERING AF DET RENERE ELPRODUKT ..... 201
*12.2.1 Et forsyningssikkert produkt ..... 201*
*12.2.2 Basiskapacitet og forbrug ..... 202*
12.3 SIMULERING AF ELPRODUKTET ..... 204
*12.3.1 Korrektion på decentrale kraftvarmeværker ..... 205*
*12.3.2 Resultater af simuleringerne ..... 206*
*12.3.3 Begrænsninger i modelleringsværktøjet ved varmeforbrug og overkapacitet i elproduktionen ..... 207*
12.4 DELKONKLUSION ..... 211

**13 LIVSCYKLUSVURDERING AF ET RENERE ELPRODUKT ..... 215**

13.1 METODE ANVENDT I LIVSCYKLUSVURDERING AF PRODUKTET ..... 215
13.2 DEFINITION AF FORMÅL OG AFGRÆNSNING ..... 217
*13.2.1 Formål ..... 217*
*13.2.2 Målgruppe ..... 217*
*13.2.3 Den funktionelle enhed ..... 217*
*13.2.4 Afgrænsning ..... 217*
*13.2.5 Allokering ..... 221*
*13.2.6 Effektvurdering ..... 222*
13.3 KORTLÆGNING AF PRODUKTSAMMENSÆTNINGENS LIVSCYKLUS ..... 223
*13.3.1 Naturgas ..... 225*
*13.3.2 Affald ..... 225*
*13.3.3 Biomasse ..... 225*

*13.3.4 Vindmøller* ... *226*
*13.3.5 Solceller* ... *226*
*13.3.6 Data for standardproduceret dansk el* ... *227*
13.4 EVALUERING AF PRODUKTSAMMENSÆTNINGENS MILJØPÅVIRKNINGER OG RESSOURCEFORBRUG 227
*13.4.1 Indbyrdes vurdering af produktionsteknologierne* ... *228*
*13.4.2 Evaluering af miljøeffektpotentialer i faserne et til seks* ... *229*
*13.4.3 Vurdering af ressourcetrækkene i faserne et til seks* ... *234*
13.5 DELKONKLUSION ... 235

**14 KONKLUSION ... 237**

14.1 ANBEFALINGER TIL ETABLERING OG FORANKRING AF EN FORBRUGERSTYRET TEKNOLOGISK UDVIKLING ... 239
*14.1.1 Anbefalinger til initiering og forankring af forbrugernes efterspørgsel på et renere produkt* ... *239*
*14.1.2 Producentens motivation til at markedsføre et renere produkt* ... *247*
*14.1.3 Anbefalinger til reduktion af miljøpåvirkninger og ressourceforbrug* ... *249*
*14.1.4 Anbefalinger til inddragelse af hidtidige erfaringer og opsummering* ... *251*
14.2 ANBEFALINGER TIL UDFORMNING AF ET RENERE ELPRODUKT ... 253

**REFERENCELISTE ... 259**

# Kapitel 1

## Introduktion

# 1 Introduktion

Energi benyttes til at tilfredsstille et utal af behov. Fælles for mange aktiviteter i hverdagen er, at energi i en eller anden form er "drivkraften" bag tjenesten, f.eks. til underholdning i form af musik og tv, ved informationssøgning med computere, til opvarmning og transport og ved dagligdags gøremål såsom tøjvask og madlavning. Det gælder også for et utal af produkter, at de gennem produktionsprocessen har et "indbygget" skjult energiforbrug, foruden at de ofte behøver energi i forbrugsfasen for at kunne levere den ønskede tjeneste. Derfor er en stabil og forsyningssikker energisektor en grundlæggende forudsætning for, at samfundet kan fungere, samtidig med der sker økonomisk og social udvikling.

Inden for det sidste årti er en række markeder for produkter og ydelser, der traditionelt har været underlagt offentlige monopoler, blevet åbnet for nye aktører, hvilket er foranlediget af debatten i Danmark og udliciteringer som følge af EU-direktiver. Den øgede konkurrence for produkter og ydelser på EUs indre marked har øget fokus på energisektoren, idet den derved har fået betydning for konkurrenceevnen landene imellem. Debatten omkring udliciteringer af kommunale og amtslige ydelser samt privatisering af statslige selskaber er intens, og grænserne mellem det private og det offentlige rum rykkes konstant. På en lang række områder skal forbrugerne i dag tage stilling til, hvilken producent, der skal levere den ønskede vare, hvor det før skete administrativt.

I det øjeblik omstændighederne for forsyningen af de ydelser, forbrugerne har brug for ændrer karakter, skaber det forvirring og kompleksitet for både producenter og forbrugere. Efter en årrække bliver de komplekse forhold imidlertid accepteret, enten ved at de involverede opgiver at skabe overblik eller, som oftest, ved at producenterne og forbrugerne skaber sig det overblik, de har brug for. I dag er der eksempelvis få, der stiller spørgsmålstegn ved, at der skal være et stort antal udbydere af tv, radio, tele- og transportydelser mv.

I disse måneder debatteres fremtidige ændringer for, hvem der skal varetage opgaver, der i udpræget grad har indflydelse på miljøets tilstand, og som hidtil er blevet forvaltet af selvejende eller kommunale forsyningsselskaber baseret på *hvile-i-sig-selv* princippet ved opkrævning af gebyrer, f.eks. vandforsyning og spildevandsrensning.

Markedet for olieprodukter til f.eks. transport og individuelle oliefyr har i mange år været præget af markedsforhold med flere leverandørmuligheder, men det er først nu, at andre dele af energisektoren omstilles til disse forhold. Ovennævnte *hvile-i-sig-selv* princip var også tidligere ejerskabsstrukturen i energisektoren, men dette blev ændret som følge af et EU-direktiv vedrørende liberalisering af energimarkederne fra 1996 (EU-kommissionen 1996). Her blev det besluttet, at energiområdet skulle åbnes for konkurrence på EUs indre marked, ligesom det har været tilfældet på andre produktområder.

## 1.1 Problemstillinger i det nye elmarked

Senest er elmarkedet blevet ændret, så flere selskaber kan tilbyde elleverancer, men også på naturgasområdet kan forbrugerne forvente at få adgang til at vælge leverandør pr. 1. januar 2004 (Regeringen 2002a). Tillige nævnes fjernvarmeforsyningen som endnu et muligt område inden for energisektoren, som i de kommende år vil kunne udsættes for nye markedsvilkår (Regeringen 2002a). Flere aktører vil således få adgang til at agere på markedet, og med tiden i højere og højere grad medvirke til at fastsætte priserne og teknologien, der leverer energiydelserne.

I 1996 startede strukturændringerne i elsektoren på EU-plan (Miljø- og Energiministeriet 1999). Siden 1998 er der gradvist blevet åbnet op for, at elforbrugere frit kan vælge leverandør, og pr. 1. januar i år har private forbrugere som den sidste gruppe fået denne mulighed (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a). Omreguleringen af elmarkedet er endnu ikke afsluttet, men det står klart, at de danske elforbrugere i løbet af en årrække vil kunne vælge elleverandør i andre EU-lande. Ligeledes bliver det måske muligt at vælge el baseret på vedvarende energiteknologier i Danmark eller i andre EU-lande (EU-kommissionen 1996, EU-kommissionen 2001). Et af de mange uafklarede forhold er, hvordan overgangen til de nye markedsforhold vil påvirke afregningen af vedvarende energiteknologier i Danmark. Derfor er det på nuværende tidspunkt kun den ikke-prioriterede el, det er muligt selv at vælge leverandør til. Hensigten er, at omreguleringen skal ske gradvis mod 2008, hvor også afregningen af hovedparten[1] af den el, der i dag kaldes den prioriterede produktion, skal tage udgangspunkt i, at forbrugerne selv kan vælge leverandør (Regeringen 2002a). Vedvarende energiteknologier skal fortsat have betaling for at have en mindre miljøbelastning, men hvordan dette skal foregå, er endnu ikke fastlagt, da myndighederne venter med etableringen af handelen med vedvarende energi, indtil rammerne er på plads på EU-plan (Regeringen 2002a). Derfor er der indgået midlertidige brede politiske aftaler vedrørende produktionstilskud til vindmøller og andre vedvarende energianlæg, så disse kan fungere på det nye marked. Junglen af tilskud og anden regulering er yderst kompleks, og som nævnt skaber overgangen væk fra offentlige monopoler forvirring blandt aktørerne; for såvel producenter og forbrugere som for myndighederne. De nye markedsforhold i elsektoren bevirker, at forbrugerne står overfor at skulle træffe valg, og producenter står overfor at skulle opfylde forbrugernes forventninger. Ligeledes betyder de nye markedsforhold, at myndighederne har ændrede muligheder for at lave miljømæssige tiltag i elsektoren. Dette er foranlediget af et politisk flertal for at ændre myndighedernes muligheder fra central styring af prisdannelsen, til muligheder for at regulere prisdannelsen gennem markedets rammer. Dette skyldes, at politikerne i sluthalvfemserne forventede, at dette ikke kunne tillades indenfor rammerne på EU-plan. Imidlertid har det vist sig, at det i EU accepteres, at der gives faste pristilskud til vedvarende energianlæg, hvilket finder sted f.eks. i Frankrig, Grækenland, Spanien og Tyskland. I øjeblikket er der

[1] Anlæg, der fortsat modtager faste produktionstilskud, skal ikke afregnes på markedsvilkår, men fortsat have faste direkte markedsuafhængige tilskud. Hvorvidt dette efter 2008 fortsat skal afregnes som prioriteret el over forbrugernes elregning, er ifølge Energistyrelsen endnu uafklaret (Sørensen 2003).

således i Danmark ikke politisk villighed til at sikre vedvarende energiteknologier ved central styring af prisdannelsen, selv om muligheden for at fremme vedvarende energi vha. dette eksisterer. Derfor må der udvikles redskaber til at sikre de eksisterende vedvarende energianlæg, og til at sikre, at der etableres nye og udvikles nye vedvarende energianlæg under det politisk bestemte nye marked.

På elområdet er der tale om et standardiseret produkt med faste krav til kvaliteten. Derfor er en stor del af den nødvendige information indbygget i den pris, forbrugeren skal betale for elproduktet. Prisen kan være afhængig af, om der er tale om en kontrakt mellem leverandør og kunde, hvor prisen på el kan ændre sig fra dag til dag, eller om der er tale om længerevarende kontrakter med faste priser. El er som nævnt karakteriseret ved, rent fysisk, at være et meget ensartet produkt. Imidlertid er der stor forskel på miljøpåvirkningerne og ressourceforbrug ved forskellige produktionsteknologier. Elsektoren og energisektoren som helhed skaber nogle af de allerstørste miljøpåvirkninger set i forhold til andre sektorer nationalt så vel som internationalt. Derfor er energisektoren et af de områder i samfundet, hvor myndighederne har de største muligheder for at opnå en miljømæssig bæredygtig udvikling. Internationalt er der da også et voksende fokus på denne sektor, f.eks. berører Kyoto-protokollen fra 1997 (United Nations 1997) og de heraf følgende reguleringer i EU (EU-kommissionen 2002) i høj grad den fossile produktion af energivarer. I den internationale regulering af drivhusgasserne anvendes kvotemekanismer, og fra 2005 skal der på EU-plan pålægges afgifter, hvis de selskaber, der har fået tildelt kvoter, overskrider disse. Det danske system, hvor de største produktionsselskaber får tildelt nationalt omsættelige kvoter, der gradvis bliver mindre, skal således erstattes af internationalt omsættelige kvoter.

Der er sket store effektivitetsforbedringer siden halvfjerdserne. I Danmark er det lykkedes at udvikle andre teknologier, end de fossilt eller uran baserede teknologier, samt i stor skala også at implementere disse i det eksisterende energisystem. Alligevel er de resultater, der er opnået, i Danmark og internationalt, i høj grad opnået vha. de lettest tilgængelige midler, dvs. effektiviseringer af eksisterende fossile teknologier f.eks. ved samproduktion på eksisterende kulkraftværker eller etablering af naturgasfyrede kraftvarmeværker. Hvis der skal skabes en bæredygtig udvikling, skal udviklingen og udbygningen med vedvarende energiteknologier fortsat være kraftig. Faktor fire eller faktor ti fortolkningen af bæredygtighedsbegrebet betyder, at miljøpåvirkningerne og ressourceforbrug i energifremstilling i stort omfang skal reduceres. Ligeledes betyder det, at mekanismerne i Kyoto-protokollen vedrørende $CO_2$-emissioner ikke alene kan eller skal være styrende for teknologiudviklingen og reguleringen af energisektoren. Samtlige miljøpåvirkninger bør inddrages, hvilket vil sige, at energisektoren skal basere tiltagene på miljømæssigt helhedsorienterede betragtninger, der med tiden ligger indenfor rammerne af det økologiske råderum.

Som nævnt er der sket store miljømæssige forbedringer. Selvom vedvarende energiteknologier er blevet introduceret i elsektoren, er store dele af de sidste årtiers miljømæssige forbedringer dog opnået vha. de lettest tilgængelige midler, dvs. vha. effektiviseringer af brændselsforbrug og tekniske fiks på fossile anlæg. Elsektoren er fortsat skyld i nogle af de største miljøpåvirkninger og ressourceforbrug, både i forhold til andre sektorer og set i et globalt perspektiv. Der er mange problemer for myndighederne og samfundet som helhed, hvis den fortsatte udvikling mod vedvarende energiteknologier i elsektoren skal fortsætte. Fokus på lave forbruger-

priser, der skal sikres vha. konkurrence mellem producenterne, medfører kortsigtede optimeringer af produktionsapparatet. Disse kortsigtede optimeringer udgør en barriere for motivationerne til at udbygge yderligere med vedvarende energianlæg, hvis disse anlæg ikke kan klare sig indenfor markedets rammer. Disse rammer gør det i særdeleshed svært at give mindre udviklede vedvarende energiteknologier muligheder. For de mindre udviklede vedvarende energiteknologier er det afgørende, at der laves langsigtede investeringer. Dette skyldes ikke nødvendigvis, at anlæggene har længere levetid. Det skyldes for det første, at udviklingen af teknologierne afhænger af langsigtede investeringer, og for det andet, at villigheden til at investere i mindre udviklede energianlæg kan kompromitteres, hvis der ikke er en langsigtet økonomisk sikring. Langsigtede investeringer er således nødvendige, hvis vedvarende energiteknologier fortsat skal udvikles og indføres i elsystemet. Dette kræver, at myndighederne har et sæt virkemidler, der sikrer, at de langsigtede investeringer i vedvarende energianlæg, kan klare sig på et marked med fokus på kortsigtet prisminimering, og hvor kortsigtet økonomisk optimering er dominerende.

Problemstillingerne for sikringen af miljømæssige forbedringer under det nye elmarked er mange. De kan kort karakteriseres ved at:

- de etablerede vedvarende energianlæg har et usikkert finansieringsgrundlag i et konkurrencepræget marked, hvor der udelukkende er fokus på lave elpriser og kortsigtede investeringer i f.eks. rensningsteknologier.
- manglende motivationer til at udbygge med vedvarende energianlæg og til at udvikle nye vedvarende energiteknologier.
- det er ikke tilstrækkeligt, at de fortsatte forbedringer af elsektorens miljøpåvirkninger og ressourceforbrug foregår vha. effektiviseringer i brændselsforbrug og teknologiske fiks på de fossile anlæg.
- miljømæssigt er det hovedsagelig regulering mod reduktioner i $CO_2$–emissioner, der påvirker den teknologiske sammensætning, hvilket ikke sikrer reduktioner i andre miljøpåvirkninger og ressourceforbrug eller udbygning med vedvarende energianlæg.
- der er ikke længere politisk villighed til at styre den teknologiske sammensætning i elsektoren ved direkte prisregulering. De faste pristillæg er neddroslet, med rationale i at de er konkurrenceforvridende, på trods af at EU har godkendt de faste pristillæg som ikke-konkurrenceforvridende.

Myndighederne står således overfor mange nye problemer, idet mulighederne for direkte prisregulering ikke ønskes anvendt. Hvis den hidtidige positive udvikling skal sikres, kræver det, at myndighederne anvender markedet som drivkraft, og sikrer, at markedets rammer giver de vedvarende energiteknologier muligheder. De potentielle virkemidler har således ændret karakter fra central prisregulering til rammestyring af prisdannelsen, men det er stadig myndighederne der må være initiativtager. I dette speciale er disse problemstillinger udgangspunktet for analyserne.

## 1.2 Muligheder under de nye markedsforhold

Selvom der med de nye markedsforhold er opstået mange nye problemer, er der også skabt nye muligheder. Åbningen for, at den almindelige forbruger frit kan vælge elleverandør, skaber muligheder for at accelerere udviklingen mod en renere elforsyning. El skal opfylde en række identiske fysiske krav, men produktionsteknologierne er skyld i miljøpåvirkninger af forskellige omfang og af vidt forskellig karakter. Der er således mulighed for, at det førnævnte prismæssige informationsgrundlag bliver suppleret med oplysninger om elleverancens miljøegenskaber, hvorved der skabes mulighed for, at den hidtidige politiske styring af teknologisammensætningen, hvilken til dels har været styret af landets største energiproducenter, komplementeres af forbrugerkrav. Modsat før, hvor forbrugeren havde indirekte indflydelse på teknologiudviklingen gennem de politisk styrede myndigheder i sektoren, bliver der nu mulighed for, at forbrugerne får direkte indflydelse. Om end de sidste fem års politiske aftaler har favnet et bredt politisk spektrum, kan de nye muligheder for forbrugerne, i tillæg, gøre ændringerne i sektoren mindre afhængige af skiftende politiske vinde. Ligesom grænserne mellem det offentlige og private rum rykkes vedrørende produkter og ydelser, rykkes også grænserne ved varetagelsen af miljøproblemer. Hvis der, udover den prismæssige information, også er information om miljøpåvirkninger til stede, kan forbrugerne og producenterne tage ansvar for miljømæssige problemstillinger, uafhængigt af de, til enhver tid tilstedeværende, politiske miljømålsætninger.

Når der er tale om offentlige monopoler, er ambitionerne i sektorens miljømæssige målsætninger udelukkende reguleret af lovgivning, og forbrugeren står tilbage med uforrettet sag, hvis der leveres utilfredsstillende produkter. Forudsat at der er tale om markeder med flere uafhængige udbydere, kan forbrugeren, i stedet for at være utilfreds med monopolselskabet, blot vælge en anden leverandør. Bliver forbrugeren i stand til at se forskel på elprodukterne vha. miljømæssige oplysninger, kan der vælges leverandør på baggrund af disse præmisser, og dermed kan forbruger påvirke teknologisammensætningen i elsektoren som helhed direkte. Dette kan modarbejde tendensen til at udelukke de langsigtede teknologiske løsninger, der kan blive resultatet af fokus på minimering af elprisen. Dermed har forbrugerne mulighed for at sikre de eksisterende vedvarende energianlæg økonomisk.

Det er derfor en vigtig pointe, at forbrugernes opfattelser af den strøm, der kommer ud af stikkontakten ændrer karakter, således 1 kWh el forbindes med mere og andet end den pris, der er angivet på kvartalets elregning. Oplysninger om produktets miljømæssige egenskaber kan tilvejebringes ved livscyklusvurderinger, hvilke kan danne basis for udvikling af kriterier for miljømærkning, eller miljøvaredeklarationer, som forbrugerne kan anvende til at foretage en miljømæssig differentiering af elprodukterne.

Det er afgørende, at der er flere indbyrdes uafhængige producenter tilstede på elmarkedet, hvorved forbrugerne kan foretage et reelt valg. De rette præmisser skal være tilstede for at producenten har incitamenter til at udforme produkter med troværdige og nyttige miljømæssige oplysninger. Forbrugernes muligheder for at differentiere miljømæssigt mellem produkter er således afhængig af producenternes vilje, samt den politisk bestemte udformning af markedets rammer. Motivati-

onen for at producere, kortlægge og informere om miljøpåvirkninger er således en forudsætning. Producenten skal være i stand til at se de miljømæssige perspektiver, men også perspektiverne i at vinde markedsandele, ved at udbyde produkter med forbedrede miljømæssige egenskaber.

Mulighederne for at udnytte de nye markedsforhold til at mindske miljøpåvirkningerne er ikke ensbetydende med, at der ikke skal stilles spørgsmålstegn ved brud på traditionelt offentlige monopoler. Ligeledes betyder det, at der stadig kan og skal stilles spørgsmålstegn ved den måde de nye markedsforhold stiller præmisser op for udbyderes og aftageres muligheder for at agere på markedet. Eksempelvis kan de økonomiske incitamenterne til at sælge mere strøm blive så store, at elforbruget stiger drastisk. Markedets rammer for elprodukter bør, vha. information om miljøpåvirkninger, åbne op for, at både producenter og forbrugere kan bruge markedet.

Varetagelsen af den teknologiske udformning af sektoren har hidtil udelukkende været påvirket af virkemidler ovenfra, dvs. ved den direkte prisregulering udformet af Folketingets politikere. Siden starten af halvfjerdserne har målsætningerne med denne styring ændret sigte fra forsyningssikkerhed og samfundsøkonomi, til også at fokusere på miljømæssige konsekvenser. Svaghederne forbundet med de nye markedsvilkår skyldes især, at der ikke er villighed til direkte prisregulering.

Myndighedernes redskab har således ændret karakter fra central styring til rammestyring af prisdannelsen, hvilket har kompliceret mulighederne for forbedring af elsektorens relativt store miljøpåvirkninger og ressourceforbrug. De nye problemer er imidlertid ledsaget af nye muligheder både for myndigheder, producenter og forbrugere. De nye miljømæssige muligheder kan kort karakteriseres ved at:

- såfremt der udbydes flere produkter, af flere af hinanden uafhængige producenter, kan et udvalg af disse elprodukter adskille sig ved, at have en miljømæssigt bedre profil end de konventionelle elprodukter.
- markedets rammer kan udformes, så producenter får mulighed for at udbyde miljømæssigt differentierbare produkter, samt at nye producenter sikres adgang til markedet.
- producenter kan adskille sig ved at have miljømæssigt bedre elprodukter og dermed få øget omsætning og provenu.
- det er muligt at udvikle redskaber til at differentiere elprodukter på baggrund af produkters miljøprofil.
- forbrugerne kan gives et differentieringsredskab og dermed efterspørge og aftage elprodukter med en bedre miljøprofil, samtidig med, at teknologierne bag sikres økonomisk.
- den teknologiske sammensætning af elproduktet, herunder miljøpåvirkninger og ressourceforbrug kan påvirkes direkte af forbrugerne.
- det er muligt at etablere forbrugerstyring af den teknologiske sammensætning på systemniveau i elsektoren

Forbrugere har i højere grad, med de nye muligheder, direkte indflydelse på teknologierne, der skal levere elproduktet, og det er producenterne, der ligger inde med teknologierne. For myndighederne gælder det omvendt, at teknologierne kan påvirkes indirekte ved at udforme markedet, så producenter og forbrugere for-

holdsvis enkelt kan differentiere miljømæssigt mellem elprodukterne. Dermed kan forbrugernes muligheder under det nye markeds rammer udnyttes, til at få producenterne til at udbyde produkter, der er lavet på renere teknologier.

## 1.3 Problemformulering

De nye markedsforhold skaber som nævnt mange problemer, men også mange nye muligheder. I specialet undersøges dels de nye muligheder i markedet og dels de miljømæssige forbedringsmuligheder. I de nedenstående punkter er de ovennævnte problemstillinger opremset, hvilke tillige uddybes yderligere i analyserne i specialet.

- Erfaringerne viser at miljømæssige problemstillinger ikke løses af sig selv i energisektoren generelt og dermed heller ikke i elsektoren. Det er nødvendigt, at elmarkedets rammer indrettes hensigtsmæssig, idet mulighederne for direkte prisregulering i sektoren er svækket, og idet der ikke er udviklet nye miljømæssige virkemidler til anvendelse under det nye marked.
- Det er nødvendigt, at forbrugeren ændrer adfærd, og at markedets rammer indrettes, så dette sker. Det vil sige, at der etableres relativt enkle redskaber, så forbrugeren kan motiveres til at ændre adfærd og til at producenter har motivationer for at udbyde nye elprodukter.
- Mulighederne for miljømæssige gevinster ved de lettest tilgængelige midler er i stor udstrækning udnyttet, dvs. effektiviseringer af brændselsforbrug og tekniske fiks på fossile anlæg. For at reducere miljøpåvirkninger og ressourceforbrug yderligere er radikale teknologiske ændringer i teknologisammensætningen nødvendige.
- De nye produkter skal finansieres, så de sikrer de eksisterende vedvarende energianlæg under de nye markedsforhold og sikres at der fortsat etableres og udvikles nye vedvarende energianlæg.

Overgangen fra fokus på central styring af produktionsteknologierne og prisdannelsen, til fokus på markedskræfterne, hvor flere produkter[2] udbydes, giver mulighed for at anvende en produktorienteret miljøindsats, hvilket der er positive erfaringer med fra andre produktområder. Kort sagt handler den produktorienterede miljøindsats om at fremme renere produkter baseret på et bredt miljøbegreb vha. af en flerstrenget indsats, der bringer forbrugeren i fokus. I indsatsen er det miljømæssige begreb baseret på livscyklusvurderinger for at undgå miljømæssige suboptimeringer i produktkæden. Tillige er det vigtigt, at en produktorienteret miljøindsats inddrager alle de vigtigste aktører i produktkæden. Dels for at kunne kortlægge produktets vigtigste miljømæssige indsatsområder, og dels for at sikre det renere produkt bliver udbudt og efterspurgt. Denne miljøindsats skal igang-

[2] Et produkt ses i denne sammenhæng som sammensætningen af teknologier, der kan levere el med den krævede kvalitet og forsyningssikkerhed. Ud fra et markedsmæssigt synspunkt kan "produktpakken" indeholde alt fra kortsigtede kontrakter med en elpris baseret på elspotprisen til langsigtede fastprisgarantier. Ud fra et miljømæssigt synspunkt kan "produktpakken" indeholde forskellige miljøpåvirkninger og ressourceforbrug, baseret på en vilkårlig sammensætning af produktionsteknologier eller i højere grad baseret på udvalgte vedvarende energiteknologier.

sættes af myndigheder, hvorefter det skal sikres, at der etableres institutionelle strukturer, så miljøindsatsen bliver kontinuert.

Udviklingen i den teknologiske udformning af elsektoren kan, vha. en produktorienteret miljøindsats, påvirkes direkte nedefra af den enkelte forbruger. Idet myndighedernes påvirkning af den teknologiske sammensætning er mindsket, er en produktorienteret miljøindsats et nødvendigt indirekte virkemiddel til fremme af en frivillig miljøindsats, der kan erstatte de tabte muligheder ved central prisstyring. Således er forbrugerne kommet i centrum ved miljømæssigt begrundede forandringsprocesser, på lige fod med producenter og myndigheder.

Grundlæggende tager problemstillingerne i specialet udgangspunkt i at ændre det nuværende producentfokus, og i stedet skabe et forbrugerfokus under de nye markedsforhold i elsektoren. Beslutningsprocessen vedrørende den teknologiske sammensætning skal flyttes fra producenten til forbrugeren. Dette besværliggøres imidlertid af, at elproduktet er standardiseret og ensartet, hvilket gør det vanskeligt for forbrugeren at differentiere mellem produkter på baggrund af andet end de prismæssige forskelle. Med mindre der kan etableres redskaber til og forståelse for, at det er nødvendigt at differentiere mellem produkter på andre baggrunde end den prismæssige, bliver den teknologiske sammensætning ved med at være producentstyret. Producenterne vil, i tilfælde af at der kun er en prismæssig forskel på produkterne, optimere på det enkelte elproducerende anlæg, så der kan vindes markedsandele og indtjening ved at udbyde et billigere elprodukt til forbrugeren. Ligeledes har producenterne tendens til at optimere på miljøforholdene på det enkelte etablerede anlæg. At de miljømæssige forbedringer er båret af de miljømæssige optimeringer på enkelte anlæg, bevirker at der sker miljømæssige suboptimeringer på systemniveau. Den miljømæssige optimering på de etablerede anlæg skyldes i høj grad, at producenterne er afhængige af de investeringer der allerede er foretaget i de eksisterende anlæg. For det første skal investeringen i disse anlæg afbetales, og for det andet vil disse anlæg kunne producere forholdsvis billig strøm, i tilfælde af at anlægget er betalt. Et forbrugerstyret elmarked, hvor forbrugeren har mulighed for at få indflydelse på den teknologiske udvikling på systemniveau, vil imidlertid være mere uafhængig af disse økonomiske bindinger. Kort sagt er der mangel på dynamik i et producentstyret elmarked og mulighed for at skabe systemteknisk dynamik i et forbrugerstyret markedssystem. Uanset om elmarkedet kendetegnes ved producent- eller forbrugerstyring af den teknologiske udvikling, er det de systemansvarlige virksomheder, der skal varetage opgaverne vedrørende forsyningssikkerhed og elkvalitet. I begge tilfælde udbydes således et produkt forbrugeren kan anvende. Forskellen består i, hvilke teknologier den systemansvarlige virksomhed har til rådighed til at varetage disse opgaver. Disse betragtninger og dette udgangspunkt for problemstillingerne i specialet er opsummeret i tabel 1.1.

Tabel 1.1

| | Producentstyret teknologisk udvikling | Forbrugerstyret teknologisk udvikling |
|---|---|---|
| Udvikling af den teknologisk sammensætning af systemet | Afhængig af etablerede energianlæg | Uafhængig af etablerede Energianlæg |
| Mulighed for reduktioner i miljø-påvirkninger og ressourceforbrug | Suboptimeringer på de enkelte elproducerende anlæg | Systemtekniske helhedsorientere-de optimeringer |
| Systemteknisk kvalitet der vareta-ges af de system-ansvarlige | Uafhængig, men afhængig af etablerede teknologier | Uafhængig, men afhængig af etablerede teknologier |

Tabel 1.1 De systemtekniske og miljømæssige kendetegn, samt konsekvenser af henholdsvis en producentstyret og en forbrugerstyret teknologisk udvikling under de nye markedsforhold.

Det er således nødvendigt at supplere de institutionelle strukturer, der optimerer på eksisterende energianlæg, med institutionelle strukturer, der baseres på produktets miljøpåvirkninger og ressourceforbrug i hele livscyklussen. Opgørelsen af disse miljøbelastninger skal baseres på den teknologiske sammensætning af produktet, som f.eks. fluktuationerne i vindmølleproduktionen forårsager. Det er også vigtigt at være opmærksom på, at hvis beslutningerne skal flyttes fra de nuværende økonomisk fastlåste organisationer til forbrugeren, afhænger det ligeledes af, hvilke produkter forbrugerne efterspørger. Tillige kan det vise sig vanskeligt at etablere et forbrugerstyret elmarked, da elproduktet er kendetegnet ved at være særdeles standardiseret. Et konkret redskab, der kan samle de systemtekniske krav til elkvaliteten og de miljømæssige egenskaber i et redskab til produktdifferentiering for forbrugeren er miljømærker[3]. En miljømærkeordning er et ud af flere mulige redskaber, der kan udgøre et stykke institutionelt infrastruktur, under hvilken tidligere nævnte problemstillinger behandles og de nævnte nye muligheder udnyttes.

Ovennævnte udgangspunkt i specialet er motiveret af såvel markedsmæssige som miljømæssige forhold. De markedsmæssige motivationer for analyserne i specialet er dels nyligt etablerede muligheder for, at forbrugeren kan træffe et valg mellem produkter og leverandører, dels at dette kræver, at myndighederne udformer rammerne, som skaber muligheder for nye produkter og nye producenter. De miljømæssige motivationer for analyserne i specialet er, at energisektoren som helhed, herunder elsektoren, er skyld i store miljøpåvirkninger i forhold til andre sektorer. I både et globalt, regionalt og lokalt perspektiv er elsektorens miljøpåvirkninger og ressourceforbrug store. Tillige er det nuværende miljøbegreb i reguleringen fortrinsvis baseret på luftemissioner fra produktionsanlæg, og ikke på andre emissioner eller ressourceforbrug. På denne baggrund opstilles problemformuleringen i nærværende speciale, hvilken består af to dele:

[3] Der er grundlæggende forskel på miljømærker og miljøvaredeklarationer. Miljømærker er et redskab, der stiller krav til kontinuerte forbedringer i miljøpåvirkningerne og ressourceforbrugene for produkterne, der bærer mærket. Miljøvaredeklarationer er en opgørelse over et produkts nuværende miljøpåvirkninger og ressourceforbrug i driftsfasen, men kan dog være baseret på livscyklusvurderinger.

***Hvilke forhold skal myndighederne tage højde for i udformningen af det nye markeds rammer i elsektoren, så miljøpåvirkninger og ressourceforbrug bliver forbrugerstyret?***

***Hvordan kan producenterne udforme et renere elprodukt, så en forbrugerstyret teknologiudvikling tager hensyn til systemtekniske og miljømæssige krav?***

I specialet er formålet at give anbefalinger til, hvilke forhold myndighederne skal tage højde for ved udformningen af markedets rammer, hvorved forbrugeren får større indflydelse på elsektorens miljøprofil. I anden del af problemformuleringen er det hensigten, at løse en del af de problemstillinger myndighederne står overfor ved udformningen af markedets rammer, så forbrugerne kan bringes i fokus. Konkret afdækkes på baggrund af anden del, hvilke præmisser, der kan anbefales som krav ved udformningen af et renere elprodukt. Undersøgelserne af disse to dele kræver en lang række analyser, hvilke der redegøres i det følgende afsnit.

Der er to resultater af analyserne i specialet, der adskiller sig markant fra de hidtidige miljømæssige tiltag i elsektoren. For det første er forbrugernes strategiske valgmuligheder i fokus, idet problemstillingerne ved at rykke valgmulighederne frem til forbrugeren identificeres i specialet. For det andet tager analyserne af disse problemstillinger udgangspunkt i, at dette valg skal baseres på et bredt miljøbegreb, vha. en forbrugerstyret teknologisk udvikling, dvs. både miljøpåvirkninger og ressourceforbrug.

## 1.4 Analysernes struktur

For at afdække problemformuleringens to dele, kræves analyser, der bygger på forskellige videnskabelige udgangspunkter. I specialet er der tale om et explorativt tværfagligt studie, der har til formål, dels at afdække problemstillinger der skal tages stilling ved etablering af en forbrugerstyret teknologiudvikling, og dels konkret at afdække en del af disse problemstillinger. De tværfaglige analyser sammenfattes i anbefalinger til hvad myndighederne skal tage højde for, ved udformningen af det nye markeds rammer, der i fremtiden kan bringe forbrugeren i centrum, samt i anbefalinger til hvilke krav der skal stilles til et renere elprodukt.

Indledningsvis redegøres for forståelsen og anvendelsen af betegnelsen *det nye marked* og betegnelsen *et renere elprodukt* i specialet, hvorefter strukturen af de konkrete analyser af problemstillingerne uddybes.

I specialet anses de nye markedsvilkår i elsektoren som den del af forbruget, hvor der frit kan vælges leverandør. Dette benævnes i øjeblikket ikke-prioriteret el på elregningen. Gradvis vil den del af elforbruget, hvor der frit kan vælges leverandør blive udvidet. På kort sigt er det de decentrale kraftvarmeværker, og på længere sigt de vedvarende energianlæg, der træder ud af deres faste støtte ordninger, primært vindmøller. Ligeledes er nyetablerede vindmøller og nogle få andre vedvarende energianlæg underlagt de nye markedsvilkår. Der er sket udvikling mod også at have miljømæssige mål i energisektoren siden de første politikker i halvfjerdserne, hvor især de samfundsøkonomiske mål var i centrum. I de senere år er der igen kommet fokus på samfundsøkonomi. Handel med elprodukter og frit le-

verandørvalg gøres muligt, med rationale i, at konkurrence og opdeling af produktion og distribution vil skabe lavere elpriser, samt i at miljømæssige miljømålsætninger herved kan opnås til en lavere pris. I nærværende speciale er det ikke, hvorvidt priserne stiger eller falder, der er det primære analyseområde, men de miljømæssige muligheder i disse nye markedsforhold. Derfor betragtes markedets prismæssige rammer ud fra den nuværende situation for producenter og forbrugere på elmarkedet. Med ændringer i udformningen af det nye markeds rammer, forstås i specialet etablering af en forbrugerstyret teknologiudvikling, der har et miljømæssigt udgangspunkt.

I specialet anvendes en tilgang til elsektorens miljøproblemer, der indeholder mere og andet end de traditionelle luftemissioner, f.eks. $CO_2$ og $SO_2$. Rækken af miljøpåvirkninger og ressourceforbrug, som følge af produktion af el, kan udpeges vha. *fra-vugge-til-grav*[4] vurderinger, f.eks. luftemissioner, tungmetaller, kulforbrug mv. Denne måde at opgøre miljøegenskaberne på, er påkrævet ved etablering af miljømærker, idet det er produktet, der mærkes og ikke kun de enkelte produktionsanlæg. I forhold til det renere elprodukt i specialet, danner disse livscyklusbaserede miljøvurderinger grundlag for anbefalingerne til hvorledes kravene til renere elprodukter kan udformes. Ved evt. at anvende disse anbefalinger i et miljømærke, er det muligt, at differentiere det renere elprodukt fra de traditionelle produkter. Et miljømærke kan ligeledes sikre renere teknologier en merbetaling, for at være mindre forurenende. I kravene til et miljømærke, stilles der imidlertid ikke krav til hvordan teknologierne bag et produkt skal finansieres. I specialet tages derfor ikke stilling til, hvordan betalingen af et renere elprodukt skal allokeres mellem enkelte teknologier. Betegnelsen *et renere elprodukt* anvendes i specialet om et produkt der har væsentlig mindre miljøpåvirkninger og ressourceforbrug end konventionelle elprodukter. Derfor er et renere elprodukt, det produkt, der kan stilles til rådighed for forbrugeren, så den teknologiske udvikling i elsektoren kan blive forbrugerstyret. Således er det hensigten, at det renere elprodukt skal opfylde en række systemtekniske og miljømæssige krav, samt forbinde producenten af det renere elprodukt med forbrugeren af det renere elprodukt,.

[4] Ved udformningen af krav til et miljømærke til en produktgruppe skal miljøpåvirkningerne *fra-vugge-til-grav* dokumenteres. *Fra-vugge-til-grav* princippet er metode til at opgøre miljøbelastninger i hele produktets livscyklus. I miljømærkeordninger stilles der krav til produkterne ud fra produktets miljøbelastninger i hele produktets livscyklus. Kravene udformes af en ekspertgruppes vurderinger af produktets miljøbelastninger, og revideres normalt hver tredje år, jf. afsnit 8.2.4. Kortlægningen omfatter en vurdering af miljøbelastninger fra råstofudvidelsen, til produktion og distribution, til brugen af produktet samt til bortskaffelse.

### 1.4.1 Analysestruktur – første del af problemformuleringen

Som nævnt er et virkemiddel til at bringe forbrugeren i fokus en produktorienteret miljøindsats, idet forbrugeren herved får tilført nye muligheder. I specialet er den produktorienterede miljøindsats udgangspunktet i udviklingen af metoderne til analyse af første del af problemformuleringen. Metoden til at afdække den første del af problemformuleringen er opbygget af tre delanalyser, hvilke kan karakteriseres ved at analysere:

1. *hvilket miljømæssigt og energipolitisk udgangspunkt der er for gennemførslen af en produktorienteret miljøindsats i elsektoren og hvad omfanget og typerne af miljøpåvirkninger og ressourceforbrug er i sektoren.*
2. *hvordan præmisserne for en forbrugerstyret teknologisammensætning, baseret på principperne i den produktorienteret miljøindsats, analyseres for produkter generelt og for elprodukter specifikt.*
3. *hvilken motivation aktørerne har, og hvilke nuværende barrierer der er for at et renere elprodukt markedsføres og efterspørges.*

I den første delanalyse gives både et historisk indblik i elsektorens udvikling, en baggrund for de følgende analyser og erfaringer fra energisektoren reguleringsmæssig og miljømæssigt. Der etableres en historisk bevidsthed, der udstikker et grundlag for de følgende delanalyser, idet det giver mulighed for at forstå og inddrage de hidtidige erfaringer i miljøforståelser, miljøpolitikker, energipolitikker samt energipolitiske og miljømæssige resultater i elsektoren. Den energipolitiske udvikling analyseres også med henblik på, at inddrage de hidtidige erfaringer, og på at sætte de nye muligheder i forhold til hvordan myndighederne tidligere har reguleret energisektoren. I denne delanalyse afdækkes tillige miljøpåvirkningerne og ressourceforbrugene i elsektoren over en tiårig periode vha. et bredt miljøbegreb, hvilket danner det miljømæssige udgangspunkt for udformning af kravene til et renere elprodukt. I specialet betragtes de miljømæssige egenskaber udfra et operationaliseret bæredygtighedsbegreb, der tager udgangspunkt i en *faktor 4* eller *faktor 10* reduktion i miljøpåvirkninger og ressourceforbrug. Herved er det muligt, at sammenligne det miljøfokus der på nuværende tidspunkt er i elsektoren, med de miljøpåvirkninger der reelt er. Analyserne i denne del danner baggrunden for afdækningen af problemstillingerne i specialet, herunder hvad myndighederne skal tage højde for i udformningen af markedets rammer. Analysernes resultater skal anvendes på flere fronter, idet de hidtidige erfaringer danner udgangspunktet for de institutionelle krav miljømæssigt og ikke mindst forståelsesmæssigt. Dermed bliver en del af kravene til udformningen af det nye marked, der kan fremme en forbrugerstyret teknologisk udvikling, identificeret.

For at danne grundlaget for de videre analyser i specialet, gennemføres i anden delanalyse et teoristudie, i hvilken en analyseramme udvikles og præsenteres. Dette analytiske værktøj holdes i generelle termer, hvorved det er muligt at anvende værktøjet til undersøgelse af hvordan forbrugeren kommer i fokus vha. en produktorienteret miljøindsats på andre produktområder end elproduktet. Analysen gør det muligt at udpege den nuværende dynamik hos aktørerne, under det nye marked, samt de barrierer der er for at skabe en forbrugerstyret teknologisk udvikling.

I den tredje delanalyse anvendes ovennævnte analyseramme til at afdække problemstillingerne, der på nuværende tidspunkt er for at implementere en forbrugerstyret teknologisk udvikling med en miljømæssig retningslinie. I denne delanalyse afdækkes problemstillingerne ud fra en række synsvinkler. Problemstillingerne afdækkes i en bred analyse, der inddrager en analyse af elsektoren, af en casevirksomheds erfaringer med et renere elprodukt, af elforbrugerne, af markedet, samt af udenlandske erfaringer med miljømærker og miljøcertifikater. Formålet er at afdække de problemstillinger der kan være, ved at etablere et renere elprodukt i elsektoren, herunder at forbrugerne får indflydelse på den teknologiske udvikling. I specialet differentieres grundlæggende mellem to grupper af aktører, der begge er en del af elsektoren, og som hver anses for at have forskellige motivationer, muligheder og evner. I en produktorienteret miljøindsats er det afgørende, at producenten er motiveret for at markedsføre et renere elprodukt, og det er afgørende, at forbrugeren er motiveret for at efterspørge dette produkt. Producenten er den gruppe af aktører, der skal kortlægge og informere om det renere elprodukt, hvorimod forbrugeren er den gruppe af aktører, der skal aftage det renere elprodukt. Producenten anses i specialet for den gruppe der kan udbyde et renere elprodukt, dvs. både virksomheder med egenproduktion og handelsvirksomheder der ikke selv producere el[5]. Forbrugergruppen kan være såvel offentlige som private virksomheder, samt individuelle forbrugere. For begge aktørgrupper gælder det, at der kan være barrierer for, at en motivation udmøntes i den ønskede adfærd, dvs. markedsføring og efterspørgsel. Motivationen kan også mangle i det hele taget. Fokus på barriererne skyldes at der er tale på en frivillig indsats, og ikke på central styring af elsektoren vha. sanktionerende lovgivning. Barriererne anses for grundlæggende at bestå af to typer: interne og eksterne. De eksterne barrierer består i, hvilke muligheder der er indbygget i de rammebetingelser, der er på det nye marked, og de interne barrierer består i, hvilke evner den enkelte aktør besidder. I specialet uddybes forståelsen af disse termer i kapitel 5.

Disse tre delanalyser i specialet har dels til formål, at udstikke hvilke forhold myndighederne skal tage højde for i udformningen af markedsrammerne, og dels at udstikke, anbefalinger til kravene til et renere elprodukt. I analyserne identificeres den nuværende dynamik hos aktørerne, under de nuværende rammer.

### 1.4.2 Analysestruktur – anden del af problemformuleringen

Metoden til at afdække problemstillingerne i anden del af problemformuleringen, tager udgangspunkt i at udforme et informationsgrundlag, der skaber forbindelse mellem elproducenter og elforbrugere på det nye marked. Således løses en udvalgt del, af de problemstillinger der er identificeret i analyserne af første del af problemformuleringen. Konkret afdækkes, hvilke systemtekniske og miljømæssige krav det kan anbefales at stille til producenterne af fremtidige renere elprodukter baseret på miljøpåvirkninger og ressourceforbrug i hele elproduktets livscyklus. Derfor munder analyserne ud i anbefalingerne til forhold, der bør tages højde for

[5] Producentgruppen indbefatter ikke systemansvarlige eller distributionsansvarlige virksomheder der under det nye marked kan anses for at udgøre naturlige monopoler. Forskellen på de enkelte virksomheder uddybes i kapitel 6.

ved udformningen af et renere elprodukt, så forbrugeren kan bringes i centrum for den teknologiske udvikling. De systemtekniske krav til et renere elprodukt, anses i specialet som den sammensætning af teknologier, der tilsammen udgør et system, der kan levere et elprodukt til forbrugeren. Dette produkt skal leve op til de kvalitetsmæssige forudsætninger, der gør sig gældende, hvis en forbruger skal have sin elleverance sekund for sekund. De systemtekniske krav skal opfyldes, idet et elproduktet har den egenskab, at det produceres i samme øjeblik det anvendes.

De systemtekniske krav til et renere elprodukt, analyseres vha. et modelleringsværktøj, der giver mulighed for at sammensætte et renere elprodukt af forskellige teknologier, under hensyntagen til, at produktet skal kunne leveres til aftagerne af det renere elprodukt på alle tidspunkter af året, herunder når vindmøllerne ikke producerer strøm.

De miljømæssige krav til et renere elprodukt analyseres vha. et livscyklusvurderingsværktøj, i hvilket det er muligt at vurdere de miljømæssige konsekvenser forbruget af et renere elprodukt medfører. I dette værktøj kan de enkelte teknologier der tilsammen levere et renere elprodukt vurderes, under hensyntagen til hvordan den produktionsmæssige fordeling er mellem de enkelte teknologier der indgår elproduktet. Disse analyser tager udgangspunkt i den internationale standard for livscyklusvurderinger *ISO 14040, Environmental management – Life cycle assessment – principles and framework*.

### 1.4.3 Specialets struktur

Med udgangspunkt i ovenstående problemformulering er specialet inddelt i en introduktion, fire delanalyser og en konklusion, jf. figur 1.2. Dette er som nævnt begrundet med at afdækningen af problemstillingerne stiller krav til analyser af elsektoren på flere fronter, dvs. tværfaglige studier af problemstillingerne. I afsnittet ovenfor redegjordes for analysernes struktur og indholdet i de enkelte dele i specialet, her redegøres for hvordan de enkelte kapitler i specialet hænger sammen.

Figur 1.2 Strukturen i specialet, herunder de fire delanalyser og kapitlerne under de enkelte dele, samt de indledende og konkluderende kapitler.

I nærværende kapitel er problemstillingerne blevet introduceret, muligheder under de nye markedsvilkår i elsektoren er præsenteret, og der er redegjort for problemformuleringen i specialet.

Kapitlerne i specialet afspejler hvordan analyserne i rapporten er udformet. I figur 1.2 er sammenhængen mellem kapitlerne og delene i specialet illustreret. De fire delanalyser har fire forskellige formål, hvilke beskrives herunder. Grundlæggende indeholder del et, to og tre analyser af problemstillingerne i første del af problemformuleringen, og del fire analyser af problemstillingerne i anden del af problemformuleringen.

I **første del** analyseres de miljø- og energimæssige baggrunde for de muligheder for forbrugerne der er opstået i elsektoren. Kapitel 2 analyserer energisektoren udfra miljødiskurser i det omkringliggende samfund, og udviklingen i de miljømæssige tiltag forholdes generelt til miljøtiltagene i energisektoren. Hermed identificeres diskursændringernes indflydelse på de miljøpolitiske ændringer samt hvordan markedet har skiftet karakter bl.a. med hensyn til afgiftsstrukturer. Kapitel 3 tager udgangspunkt i hvordan reguleringen af og debatten i energisektoren har været hidtil, samt de resultater der er opnået med de hidtidige indsatser og målsætninger. Elsektorens miljøpåvirkninger og ressourceforbrug analyseres i kapitel 4. Her tages der udgangspunkt faktorstrategierne, der er en metode til at operationalisere bæredygtighedsbegrebet. De absolutte afkoblinger som har fundet sted i energisektoren identificeres og emissionerne holdes op mod de nationale og internationale målsætninger.

**Anden del** af analyserne består af kapitel 5, hvori udgangspunktet er myndighedernes redegørelser for etablering af en produktorienteret miljøindsats. I specialet udvikles en analyseramme med udgangspunkt i fremgangsmåden i den produktorienterede miljøindsats, vha. en adfærdsmodel og nyinstitutionel teori. Koblingen af adfærdsmodellen og den nyinstitutionelle teori, skaber en ramme til at analysere på to niveauer, dvs. både *hvordan* og *hvorfor* adfærden foregår. På baggrund af adfærdsmodellen er motivationsbegrebet, der anvendes i specialet blevet nuanceret og opdelt i såvel interne som eksterne faktorer. Denne analyseramme er grundlaget for analyserne i den tredje del af specialet.

Den **tredje del** af analyserne består af seks kapitler. I kapitel 6 foretages en sektoranalyse, hvori de eksisterende elselskaber og magtforholdene mellem disse identificeres. En af disse producenter analyseres i et casestudie i kapitel 7, hvilken udvælges på baggrund af det datagrundlag casestudiet skal tilvejebringe. Analysen tilvejebringer viden om de motivationer som elselskabet har besiddet, samt de elementer som vedholder motivationen i selskabet. I kapitel 8 foretages en forbrugeranalyse, i hvilken forbrugerne opdeles i tre forskellige grupper. Analyserne afspejler de pågældende forbrugergruppers præferencer og motivationer til at efterspørge et renere produkt. Det nye markeds prismæssige og konkurrencemæssige rammer analyseres i kapitel 9. Her er det primært med fokus på afregningsforholdene for vedvarende energianlæg, samt de decentrale kraftvarmeanlægs og vedvarende energianlægs muligheder for at indgå i et renere elprodukt. Herefter foretages en analyse af miljømærker og miljøcertifikater i to europæiske lande i kapitel 10, hvorved der dannes et overblik over hvilke erfaringer og muligheder der er for rammerne af et renere elprodukt. Disse erfaringer kan anvendes som inspiration ved udarbejdelsen af et renere elprodukt i Danmark .

I **fjerde del** af specialet analyseres, hvilke anbefalinger der kan gives til etableringen ved udformningen af et renere elprodukt. Denne delanalyse består af to kapitler, der tager udgangspunkt i en del af de problemstillinger, der er fundet i del 3, jf. figur 1.2. I kapitel 11 redegøres for, hvilke af de i del tre fundne problemstillinger der undersøges i del fire. I kapitel 12 beregnes de systemtekniske krav til elproduktet, der bevirker at dette produkt til hver en tid er forsyningssikkert. Hermed udarbejdes en teknologisammensætning som gennem seks faser indfører en gradvist større mængde vedvarende energi. I kapitel 13 foretages derefter en livscyklusvurdering af dette elprodukts seks faser. Elproduktets miljøprofil sammenholdes med miljøprofilen for et standard elprodukt, hvorved de reelle miljøbesparelser det i specialet sammensatte elprodukt foranlediger kvantificeres. Endeligt forholdes disse besparelser til de nævnte faktorstrategier.

Slutteligt konkluderes der på delanalyserne. Kapitel 14 består af en dobbeltkonklusion, hvor der udpeges problemområder myndighederne må tage stilling til, så markedets rammer giver mulighed for større forbrugerinddragelse. Således gives anbefalinger, dels i forhold til forbrugerne, og dels i forhold til producenterne. Sidst gives anbefalinger til et løsningsforslag. Disse anbefalinger baseres på analyserne i kapitel 12 og 13.

## 1.5 Afgrænsninger

I dette afsnit præsenteres de væsentligste afgrænsninger for analyserne i specialet. For en nærmere redegørelse for de enkelte afgrænsninger, henvises til analyserne i de enkelte kapitler i specialet.

Energisektoren er i sin helhed kompleks, både organisatorisk, reguleringsmæssig og miljømæssig. Rent fysisk er der tillige delvis tale om et fysisk integreret system. Ydermere er energisektoren en del af det indre marked i EU, hvilket hæver denne kompleksitet. Således vil dette speciale afgrænses til kun at fokusere inden for Danmarks grænser.

Det er elsektoren, der er kommet længst med implementeringen af de nye markedsbetingelser på energiområdet. På sigt skal også andre dele af energisektoren, f.eks. naturgasmarkedet, ændres, så nye aktører kan komme få adgang, og forbrugerne frit kan vælge mellem disse, men det er i elsektoren der foreligger de konkrete markedsmæssige betingelser.

I nærværende speciale er analyserne således afgrænset til alene at behandle elsektoren. For det første af den grund, at det i denne sektor er muligt at analysere mulighederne for at introducere et renere elprodukt, og for det andet gør kompleksiteten i energisektoren at inddragelse af flere dele af energisektoren, i en sådan indsats, er for omfattende til rammerne i specialet. Grundet denne kompleksitet afgrænses specialet yderligere i forhold til at opfylde analyserammen i nærværende speciale.

I forhold til producentens motivation for at markedsføre et renere elprodukt afgrænses der fra at kortlægge de dybere bagvedliggende motivationer. Analysen af casevirksomheden baseres primært på skrevne kilder omhandlende casevirksomhedens markedsføring af et renere elprodukt. Idet det ikke har været muligt direk-

te at konfrontere casevirksomheden, har det ikke været muligt at undersøge de dybere bagvedliggende motivationer herfor.

Målet med specialet er, som fremført i problemformuleringen at undersøge hvorledes myndighederne skal udforme markedets rammer, således at miljøpåvirkninger og ressourceforbrug bliver forbrugerstyrede. På den baggrund afgrænses specialet i forhold til at analysere myndighedernes og den bagvedliggende demokratiske proces motivationer for at udforme disse rammer for markedet.

I erkendelsen af at den demokratiske proces og dermed lovgivningen indenfor elsektoren er dynamisk og konstant under ændring, tages der i forhold til kortlægningen af markedets muligheder udgangspunkt i den gældende lovgivning.

I problemformuleringens anden del søges at udforme et renere elprodukt så en forbrugerstyret teknologiudvikling tager hensyn til systemtekniske og miljømæssige krav. Som problemformuleringen indikerer, fokuseres således på udformningen af det renere elprodukt i forhold til produktets systemtekniske og miljømæssige egenskaber. Således afgrænses anden del af problemformuleringen i forhold til at behandle de finansielle incitamentstrukturer, der givetvis betinger at den enkelte ejer af vedvarende energiteknologier sikres en minimumpris for sit produkt, for at medvirke. Ydermere betyder denne afgrænsning, at der i denne del ikke tages stilling til hvorledes producenten afregnes, hvorledes afregningsstrukturerne er opbyggede, og hvorledes forbrugerens betaling finansielt sikrer at der opføres nye vedvarende energianlæg. Der ses ligeledes bort fra, hvorledes resultat af denne analyse, det renere elprodukt, konkret skal markedsføres, således at forbrugerens efterspørgsel opstår.

Indenfor anden del af problemformuleringens fokus afgrænses specialet yderligere. I det følgende præsenteres disse afgrænsninger. For yderligere forklaring henvises til kapitlerne 12 og 13. Således afgrænses anden del af problemformuleringen fra:

- at tage stilling til det renere elprodukts frekvensstabiliserende egenskaber.
- at tage stilling til det eloverløb der opstår i forbindelse med sammensætningen af et renere elprodukt.
- at tage stilling til varmeproduktionen i forhold til samproduktion på decentrale kraftvarmeværker.
- at tage stilling til den konkrete anvendelse af varmepumper og varmelagre i forbindelse med dels at muliggøre samproduktion i perioder uden et varmebehov, dels at anvendelse af varmepumper og andre teknologier for at anvende overproduktion pga. f.eks. vindmøller.

I erkendelsen af at de største miljø- og ressourcemæssige forbedringer i den danske elsektor opnås ved at forbygge forbrug, afgrænses nærværende speciale i forhold til at analysere mulighederne herfor.

# Kapitel 2

## Miljødiskurser generelt og i energisektoren

# 2 Miljødiskurser generelt og i energisektoren

Gennem 30 år har den generelle miljødiskurs i Danmark og internationalt været præget af stadigt skiftende organisationer, institutioner, principper, paradigmer og virkemidler. I løbet af de sidste ca. 15 år har bæredygtig udvikling været den dominerende diskurs. Begrebet *bæredygtig udvikling* er blevet anvendt varierende i mere eller mindre seriøse sammenhænge og i et omfang, der gør det slidt og betydningen uklar. I kapitel 4 analyseres dels hvilke miljømæssige forhold bæredygtighedsbegrebet indbefatter og dels elsektorens konkrete miljøpåvirkninger og ressourceforbrug i forhold til dette begreb. I dette kapitel redegøres for, og analyseres energisektoren som helhed i forhold til udviklingen i miljødiskurser. For at få en forståelse for hvad der fordrer en bæredygtig udvikling, og hvad der ligger forud for dette begreb og mål, gives i dette kapitel en analyse af, hvorledes miljødiskurser har udviklet sig, og er blevet italesat over tid. I analysen af miljødiskurserne forholdes disse løbende til forholdene i energisektoren, og slutteligt forholdes de generelle miljømæssige virkemidler, til virkemidlerne og udviklingen i disse i energisektoren. Formålet med denne analyse er, at den generelle indførsel i miljødiskursernes udvikling kan sætte miljøbegrebet, der opereres med i energisektoren i relief. Dermed kan de potentielle virkemidler under de nye markedsvilkår i elsektoren sættes i et miljømæssigt perspektiv efter gennemgangen af miljødiskursernes udvikling. Den historiske bevidstgørelse i dette kapitel, udgør baggrunden for, at en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren nødvendig. Bevidstgørelsen i dette kapitel udgør tillige en del af de forhold myndighederne skal tage stilling til, ved udformningen af det nye markeds rammer så miljøpåvirkninger og ressourceforbrug kan blive forbrugerstyret, idet de miljømæssige erfaringer der redegøres for her, ikke må tabes på gulvet. Således kan nærværende kapitel betragtes som grundlaget for de følgende delanalyser i specialet.

## 2.1 Fra italesættelse til produktorientering af miljøproblemer

Der er sket en enestående udvikling i teknologisammensætningen, og dermed miljøpåvirkningerne, i energisektoren, og mange af de skiftende energipolitiske mål er blevet opfyldt, hvilket redegøres for i kapitel 3. Imidlertid er det miljømæssige fokus energipolitisk til stadighed hovedsageligt $CO_2$ og andre luftemissioner. Dette fokus er et skridt i den rigtige retning, idet fokus på luftemissioner er bedre end intet miljøfokus. Dette kan ikke siges at være bæredygtigt, da der, i forbindelse med disse miljøforbedringer, i høj grad er gjort brug af teknologiske fiks, såsom røggasrensning, og af skift fra ét fossilt brændstof til ét andet. Dette eliminerer ikke miljøbelastningerne, men flytter dem blot fra et medie til et andet.

I energisektoren er der løbende sket tiltag, som afspejler de miljøpolitikker, der har præget en given periode. Herunder gennemgås, med henblik på at identificere de principper politikkerne kan karakteriseres ved, et udsnit af den danske miljøpolitik gennem de sidste 30 år,. De generelle principper i miljøpolitikken relateres samtidig til reguleringen af og principperne til at reducere miljøpåvirkningerne i energisektoren.

### 2.1.1 Opvågning og erkendelse af miljøproblemer

Fra efterkrigsårene til nu har miljøpolitikken gennemgået en udvikling fra ikke-eksisterende til opvågning og italesættelse af miljøproblematikker, og til sektorintegration af miljøforhold og pragmatiske produktorienterede løsninger. Forskeren Barry Commoner udtalte i 1972, at mange af dagens miljøproblemer så dagens lys i den tidlige efterkrigstids teknologiske landevindinger, hvorfor disse år kan ses som en form for benchmark til at måle nutidens problemernes størrelse mod (Chertow 2001). Det var i efterkrigsårene, de negative miljøpåvirkninger for alvor tog fart i takt med den hurtige teknologiske og økonomiske udvikling. Internationalt sker opvågning i løbet af halvtredserne, og særligt med udgivelsen af *Det tavse forår* (Carson 1963). Udgivelsen betyder, at det hidtidige paradigme med uendelig økonomisk vækst udskiftes med en kamp mellem økonomi og økologi, hvorved eksistensen af miljømæssige problemer anerkendes (Colby 1991). I Danmark starter italesættelsen af "miljøkrisen" først i slutningen af tresserne (Jamison 2002). Herefter organiseres miljøoppositionen og påbegynder at presse de gængse holdninger, bl.a. vha. græsrodsbevægelsers informationskampagner. En af de første organisationer var Naturvidenskabelige Onsdagsaftener (NOAH) i 1969, herefter kom bl.a. Organisationen til Oplysning om Atomkraft (OOA) i 1974 og senere Organisationen for Vedvarende Energi (OVE) i 1975, Samvirkende Energikontorer m.fl. (Jamison 2001, Lund 2002). Ændringerne som følge af denne italesættelse kan karakteriseres ved, at der sker en gradvis omstilling fra traditionel naturfredning til en bredere miljøbevidsthed og økologisk forståelsesramme (Christensen 2000), men viften af nye organisationer tydeliggør tillige, at oliekrisen og den efterfølgende energidebat var igangsætter for, at den brede offentlighed fik forståelse for miljømæssige forhold (Jamison 2002).

Internationalt var Romklubbens udgivelse af *Limits to growth* (Meadows et. al 1972) et udtryk for denne økologiske tankegang, som først 20 år senere blev taget op på FNs globale konference om Miljø og Udvikling i Rio de Janeiro som følge af Brundtlandkommissionens arbejde. I Meadows et al (1972) pointeres det, at hverken teknologi eller velstand kan rede verden, men kun en radikal ændring i de værdinormer politikker udvikles efter og folk efterlever. Derfor afhænger miljøproblemerne af sammenhængen mellem på den ene side miljøpåvirkninger og ressourceforbrug og på den anden side økonomisk vækst. Før dette havde forskeren Poul Ehrlich lanceret IPAT-ligningen om miljøpåvirkningers forhold til befolkningstilvæksten, velstand og teknologi, jf. afsnit 4.1.2. Ehrlich og kollegaen John Holdren mente, at hovedproblemet var den store befolkningstilvækst, hvor Commoner i højere grad fokuserede på, at problemerne med miljøpåvirkninger skulle løses ved teknologierne (Chertow 2001). Allerede efter oliekrisen i 1973 ses i Danmark en relativ afkobling mellem BNP og energiforbruget, og i Danmark er bruttoenergiforbruget på nuværende tidspunkt det samme som i 1972 (Lund 2002). Afkobling er, i den første officielle plan på området *Dansk Energipolitik* (Handelsministeriet 1976), et politisk mål, i form af en dæmpning af væksten i energiforbruget både mht. el, varme og transport. Det har imidlertid vist sig at afkoblingen i transportsektoren ikke har fundet sted, og at de øvrige innovationer, der er foretaget indtil videre, i høj grad er baseret på de eksisterende teknologier jf. afsnit 3.1. Desuden er denne målsætning i starten begrundet i hensyn til forsyningssikkerhed og samfundsøkonomi og ikke i hensyn til miljøet før i halvfemserne, jf. afsnit 3.1.2. Den opvågning som Meadows foreskriver sker delvis med introduktionen af bæredygtig udvikling i slutfirserne, men de radikale økologiske

strømninger som f.eks. E F. Schumacher præsenterer i *Small is beautiful* i 1973, er ikke realiseret. Her skulle store forurenende anlæg i stor skala erstattes af teknik, der kombinerer traditionel og moderne teknologi (Jamison 2001) og ikke af teknologiske fiks på store fossilt baserede anlæg. Det vil sige baseres på lokale økologiske betragtninger i kombination med moderne teknologi.

### 2.1.2 Modstanden mod atomkraft og institutionaliseringen af miljøproblematikker

I 1972 bliver miljø på FNs første miljøkonference i Stockholm for alvor et særskilt politisk interesseområde med, og fokus er i høj grad alternative teknologier udviklet i et økologisk perspektiv (Jamison 2002). I 1973 får Danmark sin første egentlige miljølovning i form af Miljøbeskyttelsesloven, der er den egentlige start i Danmark. Tidligere var lovgivningen karakteriseret ved at regulere forhold om ejendomsret og sundhed (Christensen 2000). Således var der før Miljøbeskyttelsesloven og før den første energikrise ikke nogle miljøpolitiske mål generelt, og derfor heller ikke miljømæssige mål for energisektoren. Etableringen af nye anlæg skete i det øjeblik, der var behov for det, og stort set hele energiforsyningen var baseret på olie (Lund 2002).

Det første officielle træk var da Ministeriet for Forureningsbekæmpelse blev oprettet i 1971, og ved etableringen af Miljøstyrelsen. I 1973 samles miljørelateret lovgivning under det nye Miljøministerium, f.eks. Skovloven og Råstofloven (Pedersen 1991). Den initierende teknologiske optimisme og visionære økologiske helhedsbetragtninger bliver dog kraftigt udfordret af den første energikrise i 1973 (Jamison 2002), om end energispørgsmål var i gangsætter for den brede befolknings miljøforståelse. Der eksisterer allerede før krisen et bredt spektrum af innovationsmiljøer internationalt og i Danmark, også inden for alternative energiteknologier. I Danmark blev vedvarende energi nærmest en selvstændig social bevægelse. Debatten i Danmark omkring følgerne af energikriserne i halvfjerdserne betød, at miljøproblematikkerne generelt blev en selvstændig sektor med egen tværsektoriel vidensproduktion og egne specialister (Jamison 2002). Et eksempel på dette er det første modsvar på Regeringens forslag om indførelse af atomenergi i form af *Skitse til alternativ energiplan for Danmark* (Blegaa et. al 1976).

I halvfjerdserne er fokus i Danmark især på lokale og regionale miljømæssige risici, hvilke da også var hovedargumenterne i miljøorganisationernes modstand mod atomkraft. Modstanden mod atomkraft var et symbol på, hvordan hele miljødebatten formede sig. Der var tale om samlede folkelige bevægelser, hvor der opfordredes til læring om økologiske principper (Jamison 2002). Disse debatter afspejledes ikke i de politikker, der blev gennemført. Først senere kommer videnspredning og økologiske principper på politikkernes dagsorden. Det var i stedet lokale udledninger til jord, luft og vand, der var i centrum, og problemerne, dette gav anledning til, blev løst ved rensningsforanstaltninger, også benævnt *end-of-pipe* løsninger (Remmen 2001). Dette afspejles også i de principper, der introduceredes med den første miljøreform i 1973 (Christensen 2000).

I verdenssamfundet kan opfattelsen af, hvad der er miljøproblemer afspejles i Garrett Hardins *Tragegy of the Commons* fra 1968 (Colby 1991). Det drejer sig om at få bevaret de naturområder og habitater, der forefindes, så befolkningerne kan

benytte den øvrige natur omkring dem ud fra de økonomiske rationaler, der stadig eksisterer efter italesættelsen af miljøproblematikken. Det er således myndighedernes opgave at finde "optimale" forureningsniveauer.

Paradigmet, der introduceredes, afspejlede de lokale problemer og de traditionelle *NIMBY* miljøfokus[6]. Med miljøreformen i 1973 bestående af fire love blev dette paradigme tydeligt. Virkemidlerne, der blev introduceret var baseret på fem grundlæggende principper: forurener betaler, afvejningsprincippet, afbødende foranstaltninger, recipientprincippet og fortyndingsprincippet (Christensen 2000), jf. tabel 2.5. Disse principper afspejles i høj grad i den zonering, der antages at kunne løse miljøproblemerne, dvs. opdelingen af landskabet i miljøområder og i landbrugsområder. Desuden viser principperne i den danske lovgivning med tydelighed, at de teknologiske fiks, der er centrale i denne periode. Allerede på dette punkt adskiller energisektoren sig fra samfundets gængse opfattelse af miljøproblemer, idet debatten om energisektoren i denne periode bunder i forsyningssikkerhed. Dog præger de nære miljøproblemer debatten vedrørende atomkraft og ved emissioner fra kul- og oliekraftværker, der dog anses for at kunne løses ved den rette placering af anlæggene eller at kunne renses bort, dvs. ved anvendelse af fortyndingsprincippet. Det vigtige helt indtil 1987, hvor Brundtlandkommissionens arbejde publiceres, er forsyningssikkerhed og samfundsøkonomiske gode løsninger, hvorefter miljø kommer mere og mere på dagsordenen, også i energisektoren, jf. afsnit 3.1.1.

### 2.1.3 Renere produktion og differentiering af miljøbevægelsen

I midten af firserne betragtedes atomkraftkampen i Danmark som "løst", idet Folketinget i 1985 beslutter, at atomkraft ikke længere skal indgå i den offentlige energiplanlægning (Lund 2002). På samme tidspunkt havde miljøbevægelsen mistet sammenhængskraft, idet der var sket en opsplitning i tænketanke, undervisning og uddannelse, politik, konsulenter mv. Dette skyldes dels at der internationalt i starten af firserne var en bølge af neoliberalistiske Regeringer, der skar ned på miljøadministrationen, og i Danmark, at der i denne periode ikke længere var fokus på energispørgsmål (Jamison 2002), og dels at der er forskellige opfattelser af miljøproblemernes omfang og årsager. De forskellige opfattelser er selvforstærkende pga. sektoriseringen og professionaliseringen af miljøaktivisterne, på universiteter, i virksomheder, i aktionerende miljøorganisationer og i uafhængige tænketanke (Jamison 2002). I denne periode sker således en ekspansion, opsplittelse, og yderligere differentiering i miljøbevægelsen.

I denne periode i firserne opdager, at de afbødende foranstaltninger, såsom *end-of-pipe* løsninger og teknologiske fiks blot flytter problemerne fra et medium til et andet (Remmen 2001). De høje skorstene på kraftværkerne bevirker blot, at søerne i Sverige bliver forsurede, og landbrugets påvirkning af vandmiljøet bevirker, at der opstår iltsvind i de indre danske farvande. Fortyndingsprincippet spiller på denne måde fallit i starten af firserne (Colby 1991), og i midten af firserne starter

[6] *NIMBY* refererer til det begrebet *not in my back yard*. Hvilket ofte var baggrunden for miljølovgivning i denne periode.

de første danske renere produktion programmer. Inden for energiproduktion indebærer den officielle strategi, *Energiplan 81*, en kraftig udbygning med kulteknologi (Energiministeriet 1982), hvilket kræver afbødende foranstaltninger for ikke at forurene. Ikke før 1990 udkommer *Energi 2000*, hvor fokus i højere grad er på vedvarende energi (Energiministeriet 1990), dvs. teknologier, hvor det i mindre grad er nødvendig at lave afbødende foranstaltninger. Senere er disse løsninger bl.a. blevet benævnt faktor fire forbedringer (Weizsäcker et. al 1997). Omend det kan siges, at der siden midten af halvfjerdserne har eksisteret officielle handlingsplaner for energisektoren, er det således først med *Energi 2000*, at de officielle handlingsplanerne begynder at have et reelt miljøfokus.

De "grønne partier" fik aldrig succes i Danmark, derimod blev miljøeksperterne inkorporeret i de eksisterende partier (Jamison 2002). Allerede fra 1979 betød dette bl.a. et tilskud på 30 procent til godkendte vindmøller (Miljø og Energiministeriet 2001), og i midten af firserne kunne "det grønne flertal" fortsat sætte miljøspørgsmål højt på dagsordenen, på trods af at en liberal Regering var ved magten (Petersen 1997). Et princip, der i realiteten forsvinder under den borgerlige firkløverregering i midten af firserne, er fortyndingsprincippet (Christensen 2000). I stedet introduceres begrebet handlingsplaner, der regulerer stofkredsløb, jf. de førnævnte problemer med stofkredsløb, der eksempelvis medfører at kraftværkerne bliver underlagt kvoter for, hvor meget svovl, de må udlede.

Internationalt betød de neoliberalistiske strømninger en neddrosling af miljøadministrationen, men også at der blev åbnet for et samarbejde i stedet for konfrontation mellem virksomheder og myndigheder (Jamison 2002). I Danmark betød "det grønne flertal", at der reelt ikke skete nogen neddrosling i miljøadministrationen i firserne. Der blev i 1986 indbygget samarbejder mellem det offentlige og private i form af renere teknologiprincipper, f.eks. mekanismerne i miljøgodkendelser, der skulle revideres hvert ottende år (Christensen 2000). Dette blev således indført i lovgivningen allerede før Brundtlands-kommissionen udgav *Our Common Future*, hvor der opfordres til samarbejde i stedet for konfrontation (United Nations 1987). Dette gjorde det muligt at begrænse forureningen ved kilden gennem forebyggelse og krav om at anvende renere teknologier i produktionen. Således er renere teknologiprojekter i Danmark blevet støttet siden midten af firserne. Teknologisk set bevirker dette, at fokus tidligt er blevet flyttet fra symptombehandling af emissioner til årsagsbehandling på de enkelte produktionssteder. Det er forholdsvis enkelt at lave store besparelser, og de *lavest hængende frugter* kan på denne måde plukkes vha. god miljømæssig husholdning (Remmen 2001). Om end energisektoren også er underlagt reglerne om miljøgodkendelser, er det kendetegnende for tiltagene i energisektoren i firserne, at kvoter og afgifter styrer rensningsteknologierne på de eksisterende produktionsanlæg, jf. afsnit 3.1.2. I energisektoren er fokus derfor i udpræget grad symptombehandling. Undtagelsen for dette er ressourcesubstitutionen fra kul- og olieteknologier til naturgasteknologier i el- og fjernvarmeforsyningen, der gradvis implementeres i løbet af firserne. I halvfemserne er dette teknologiskift dog endnu mere udpræget, da der sker en kraftig udbygning med kraftvarmeværker og vindmøller, jf. afsnit 3.1.3.

### 2.1.4 Globalisering af miljøproblematikker og produktorientering

I starten af halvfemserne indføres kredsløbsprincippet i lovgivningen. Tidligere har der været fokuseret på stofkredsløb i form af handlingsplaner, men det nye er, at det også gælder for produkter og produktionsudstyr på virksomheder (Christensen 2000). Hvor udgangspunktet tidligere var recipientens kapacitet, er fokus nu af global karakter. Efter de forudgående enkeltforbedringer i renere produktionsprogrammerne, blev især fokuseret på de organisatoriske forhold omkring renere teknologiudvikling. Løsningerne kredsede om en kontinuert udvikling i virksomhederne i form af miljøledelsessystemer. Dette løste det grundlæggende problem ved de første renere teknologi programmer, hvilket var, at der var tale om engangsinnovation i virksomhederne, der ikke blev fulgt op på (Remmen 2001). I 1999 skete en yderligere udvikling i retning af mere miljørigtige produkter, idet *programmet for renere produkter* blev oprettet i Miljøstyrelsen. Af figur 2.1 fremgår udviklingen af reguleringen og principperne i det offentliges tilgang til miljøproblemer, der i øjeblikket er på trin 3. I figuren angives ikke hvor langt virksomhederne er med miljømæssige tiltag. Renere produkter trinet ses ved hjælp af bl.a. livscyklusvurderinger, som en udvikling mod bæredygtighed. Anvendelsen af begrebet bæredygtig udvikling behandles yderligere i afsnit 4.1.

Figur 2.1 Den danske forebyggende miljøindsats – dynamik og usamtidighed. (Remmen 2002)

Begrebet bæredygtig udvikling udfordrer den sektorielle opdeling af miljøproblematikkerne, men markerer også en overgang fra miljøbevægelsens oppositionspolitik i halvfjerdserne til en mere konstruktiv politik, der kan skabe konsensus mellem forskellige opfattelser og skoler (Jamison 2002). I Danmark blev bæredygtighedsprincippet og forsigtighedsprincippet indført i lovgivningen i 1991, hvilket er en direkte opfølgning på Brundtland-kommissionens arbejde (Christensen 2000), og det betød en lancering af en række handlingsplaner, der fokuserede på bæredygtighed og sektorintegration: *Energi 2000*, *Energi 21*, *Affald 21*, to natur- og miljøpolitiske redegørelser, nationale strategier for bæredygtigudvikling m.fl. Desuden har det betydet, at Danmarks lange tradition for partshørelse er blevet yderst aktuel. Bæredygtighed påkræver, foruden ansvarlighed, inddragelse af berørte parter og netværksdannelser (Jamison 2002), hvilket ligeledes afspejles i den danske udvikling inden for renere produkter. *Renere produkter* programmer går dog videre end bæredygtighedsbegrebet, idet der fokuseres på mere end blot ressourcer. Fokus er *fra-vugge-til-grav* vurderinger af miljøpåvirkninger, dvs. livscyklusvurderinger, hvor både miljøpåvirkninger og ressourceforbrug indgår. De renere produkter skal markedsføres og efterspørges og produktkædens aktører skal inddrages, og erfaringerne viser at renere produkter ikke af sig selv bliver udbudt, men kræver indblanding fra myndighederne (Miljøstyrelsen 1996). Denne produktorienterede miljøindsats uddybes og udvikles i afsnit 3.1.

Forbrugsbesparelser foregår også på nuværende tidspunkt i energisektoren, men hvor rationalet bag tidligere var forsyningssikkerhed og samfundsøkonomi, er det nu miljømæssige forhold. Forbrugsbesparelserne har i takt med denne udvikling skiftet karakter; fra fokus på at udfase elopvarmning til fokus på produkters energiforbrug. Ressourcesubstitutionen i energisektoren fortsætter også op gennem halvfemserne og foregår stadig, men den førnævnte konstruktive politik mellem de enkelte parter, kan ikke siges at være tilfældet i energisektoren. Kontakten mellem de etablerede energiselskaber og myndighederne fra halvfjerdserne til i dag kendetegnes snarere ved konstruktiv uenighed end dialog (Hvelplund 2002a). Eksempelvis var der store konflikter under udformningen af de to planer: *Energi 2000* og *Energi 21*. I forhold til den generelle miljødiskurs, burde udformningen og implementering af disse planer bære præg af miljømæssig bæredygtighed og inddragelse flere parter med henblik på konsensusdannelse. Dette var tilfældet i denne periode mellem politikere og uafhængige parter, men ikke i dialogen med de etablerede energiselskaber (Hvelplund 2002b).

### 2.1.5 Den nye modstand

I 1997 rejstes i Danmark et frontal angreb på de hidtidige miljøopfattelser, der blev betragtet som dommedagsprofetier, unødvendigt og ikke-prioriteret brug af pengene (Lomborg 1998). I et historisk perspektiv kan dette ses som en gentaget cyklus, hvor en periode med succes bliver erstattet af en periode med bagslag (Jamison 2002). *Renere produkter programmet* eksisterer stadig, men de økologiske perspektiver, den daværende regering havde i halvfemserne for Danmark på den internationale scene, blev vendt på hovedet ved valget i 2001. Her blev tankerne om *Danmark som foregangsland*, omsat til *mere miljø for pengene*. Mantraet *mere miljø for pengene* er at finde i de fleste nye tiltag og planer, men denne økonomiske ledetråd kan på ingen måde siges at være ny, men blot være kommet mere i fokus på nuværende tidspunkt. Debatten op til Folketingsvalget var domineret af emner som flygtninge og indvandrere, samt sygehusventelister, og muligvis derfor kom den ellers tilstedeværende miljøbevidsthed i befolkningen ikke til udtryk ved valget.

Under alle omstændigheder har Regeringen gennemført en generel reducering og internationalisering af ambitionsniveauet for miljømæssige forbedringer både mht. målsætninger og virkemidler, hvilket bl.a. fremgår ved at sammenholde den tidligere Regerings bæredygtighedsstrategi med den nye Regerings bæredygtighedsstrategi (Ringgaard et. al 2002). Der er mange eksempler på dette, men inden for energisektoren kan fremhæves, at målsætningerne for udbygning med vedvarende energi i elproduktionen er reduceret til 29 procent, hvilket er, hvad Danmark er forpligtiget til som følge af et EU-direktiv (EU-kommissionen 2001). Yderligere er antallet af virkemidlerne reduceret og internationaliseret, f.eks. er tilskuddene til drift af nye vedvarende energianlæg reduceret, og der etableres muligheder for international handel med $CO_2$-kvoter jf. kapitel 4. Som nævnt er der siden midten af halvfemserne blevet sat fokus på den produktorienterede miljøindsats som et virkemiddel, i erkendelse af at kun et stykke af vejen nås gennem anvendelse af "tvangsmidler" i form af regulering. Denne frivillige indsats er fortsat i fokus, om end finanslovbevillingerne til tilskud under programmet for renere produkter er reduceret ti procent, og antallet af ansatte i Miljøstyrelsen generelt og i kontoret for renere produkter i Miljøstyrelsen er blevet beskåret kraftigt fra 2001 til 2002 (Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg 2002).

Inden for de næste år vil det vise sig, om udviklingen er gået i stå, eller om noget af den akkumulerede viden vil gå tabt. Om end *En omkostningseffektiv klimastrategi* (Regeringen 2003a) ikke kan karakteriseres som en energiplan, kan det under alle omstændigheder konstateres at den, tilsidesætter principperne i de danske hidtidige energiplaner. Der fokuseres udelukkende på $CO_2$-udslip og hovedvirkemidlet til at gennemføre målsætningen er ikke-nationale tiltag. Det vil sige en plan, hvor den danske befolkning fortsat i hovedtræk kan have det samme energiforbrug, og hvor energiproduktionen er baseret på det samme teknologiske grundlag. Desuden er der ikke tale om en langsigtet plan ligesom der tidligere har været, da Klimastrategien kun behandler problemstillingerne indtil 2012.

## 2.2 Miljøparadigmernes evolution generelt og i energisektoren

Den gradvise ændring i miljødiskurser, beskrevet ovenfor, kan betragtes som en udvikling fra et paradigme til et andet. Her sættes denne udvikling ind i en sammenhæng med introduktionen af fem paradigmer for opfattelser af, hvordan samfund er konstrueret. I figur 2.2 er udviklingen og sammenhængen mellem fem paradigmer illustreret. Ændringen i de generelle miljødiskurser sammenholdes skematisk med udviklingen i miljøpolitikken i energisektoren i tabel 2.3.

De nyere paradigmer bygger på og indbefatter de foregående paradigmer, hvorfor det ikke er revolutionære ændringer, men evolutionære ændringer. Hver af paradigmerne skal opfattes som forskellige forståelser af sammenhængen mellem natur og menneske. De to grundlæggende paradigmer er *frontier economics* og *deep ecology*. *Frontier economics* ser fremskridt som uendelig vækst, vha. fri adgang til markeder, udnyttelse af naturressourcer, samt fortynding og spredning af forureninger. Med andre ord kan naturen i dette paradigme klare alt og menneskets teknologiske evner er grænseløse. I *deep ecology* er målet ikke-vækst og harmoni med naturen, hvilket skal føre mennesket tilbage til en simpel symbiose med naturen. Der er ikke én type *deep ecology*, men snarere en samling af tankegange, der bl.a. indbefatter lighed mellem arter, langt mindre menneskelig befolkning, regionalt uafhængige biologiske systemer mm. (Colby 1991).

Figur 2.2 Evolutionen i miljøudviklingsparadigmer. Skematisk oversigt over den ikke-lineær evolution af paradigmer, illustreret ved følgende måder: den vertikale dimension angiver udviklingen af paradigmer over tid, og den horisontale skala angiver de øverste tre paradigmers forhold til de diametralt modsatte frontier economics og deep ecology. Størrelsen af rammerne angiver, hvor meget paradigmet integrerer sociale, økologiske og økonomiske systemer i definitionen af udvikling og organiseringen af samfund. De stiplede linier angiver de fremtidige muligheder. (Colby 1991).

I den første fase er fokus på miljøbeskyttelse (environmental protection) vha. afbødende foranstaltninger. Der foretages ikke afgørende ændringer i de eksisterende systemer. De fortsætter som hidtil, dog påført teknologiske fiks, der flytter forureningen til et andet medie. I anden fase (resource management) er ressourceforbrug og globale miljøpåvirkninger i fokus. Der skal fortsat være økonomisk vækst, men bæredygtighed sætter en nødvendig begrænsning på væksten. I tredje fase er økologien i centrum. Eco-development fordrer både økologisk og økonomisk vækst, men sætter den økologiske tankegang i centrum. Økonomisk baserede rationaler skal fremme økologi, og omvendt skal økonomien fremmes vha. de økologiske principper. Her skal de nuværende produktionsmetoder og forbrugsmønstre ikke accepteres. I stedet skal der være en omstilling af samfundet, både skatte- og markedsmæssigt, der muliggør en afkobling mellem økonomisk vækst og økologi. I denne fase betragtes en kombination af de to som en mulighed for at skabe synergier og for tidligt at tage højde for økologiske risici eller usikkerheder.

Tabel 2.3

| Paradigme | Problemer | Miljødiskurs | Principper i dansk miljølovgivningen og retspraksis | Løsningsværktøjer | Energisektoren |
|---|---|---|---|---|---|
| Opvågning i efterkrigstiden (*frontier economics*) | Der eksisterer ikke miljøproblemer. | Økonomisk vækst er altafgørende, naturen kan klare alt, når forureningen blot fortyndes og spredes.<br>Kredsløbet er åbent, nye ressourcer bruges altid og affald vender direkte tilbage til naturen. | Økonomisk vækst, evt. skal nabostridigheder løses. | Økonomiske prioriteringsmetoder vil løse problemerne automatisk. | Stigende forbrug pga. af økonomisk vækst skal imødekommes med stor udbygning i produktionskapaciteten, hvilket er oliebaseret og på sigt skal være uranbaseret.<br>Energidebatten er igangsætter for en bredere miljøforståelse, pga. oliekriserne. |
| Miljøbeskyttelse (*environmentel protection*) ca. 1973-85 | Miljøproblemerne er udledninger til jord, luft og vand og er lokale eller regionale. | Sektorisering af miljø til et selvstændigt politikområde.<br>Der kan findes et optimum mellem økonomi og økologi, men det går ud over den økonomiske vækst og det giver mere kontrol og mindre økonomisk vækst. | Forurener betaler<br>Afvejningsprincippet<br>Afbødende foranstaltninger<br>Recipientprincippet<br>Fortyndingsprincippet | Fortsat økonomiske prioriteringsmetoder.<br>Det offentlige skal fastsætte forureningsoptimum, zonere arealanvendelsen samt administrere regulering og afgifter<br>Myndigheder skal kontrollere at grænseværdier overholdes vha. miljøgodkendelser, der foreskriver rensningsforanstaltninger. | Det er forudsat, at der fortsat er et stigende energiforbrug, men det er et mål at afkoble økonomi og energiforbrug.<br>Der etableres omkostningstunge rensningsforanstaltninger.<br>Politisk ses atomanlæg fortsat som en reel mulighed, men folkelig modstand forhindre det.<br>Kulteknologi bliver dominerende i energiforsyningen.<br>Der er mange små projekter vedr. vedvarende energiteknologi og energibesparelse. |
| Globalisering og renere produktion (*resource management*) ca. 1986-91 | Problemerne er stadig udledninger og ressourceforbrug, men er nu også globale og ses over generationer.<br>Det skaber blot andre problemer at flytte forurening fra et medie til et andet. | Økologien skal økonomiseres og udviklingen økonomisk og økologisk kan gå hånd i hånd vha. bl.a. korrekt prisfastsættelse af ressourceforbrug og forurening. | Handlingsplaner (fortyndingsprincippet glider ud).<br>Renere teknologiprincippet.<br>Affaldshierarkiprincippet). | Produktionen skal gøres renere og skal optimeres ved enkeltstående projekter.<br>Renere teknologi kan løse problemerne og indføres vha. periodisk revurdering af miljøgodkendelser.<br>Handlingsplaner løser problemer som enkeltstående miljøgodkendelser ikke kan. | Der er forudsat et forholdsvis stabilt energiforbrug.<br>Der etableres fortsat rensningsforanstaltninger.<br>Naturgas ses som det fremtidige brændsel.<br>Miljøgodkendelserne strammes løbende.<br>Kvoter for udledning af svovl og kvælstof indføres og mindskes løbende. |
| Produktfokus og sektorintegration (mod *eco-development*) ca. 1992-nu | Der er organisatoriske og institutionelle problemer i implementeringen kontinuert forbedrede miljøemissioner.<br>Mange problemer kan henføres til produkterne og skal betragtes i et *fra-vugge-til-grav* perspektiv.<br>Vi kender ikke risikoen ved mange stoffer. | Økonomien skal økologiseres ved grundlæggende ændringer i beskatningen.<br>Traditionelle produktionsmetoder skal ikke have lov til at fortsætte som hidtil, men miljømæssige helhedsbetragtninger skal anvendes og alle aktører i produktkæden bør inddrages. | Kredsløbsprincippet.<br>Forsigtighedsprincippet.<br>Bæredygtighedsprincippet. | Miljøsektorintegration skal sikres og markedet skal udnyttes miljømæssigt, hermed flyttes fokus fra staten til private og fra push til pull.<br>Den frivillige indsats skal supplerer den eksisterende lovgivning f.eks. vha. miljøledelsessystemer, der sikrer løbende forbedringer.<br>Renere produkter skal udvikles ved udnyttelse af markedet og involvering af interessenter. | Der er forudsat et forholdsvis stabilt energiforbrug, men ressourceforbruget skal styres ved integreret ressourceplanlægning.<br>Der etableres fortsat rensningsforanstaltninger på de etablerede produktionsfaciliteter.<br>Naturgas ses som det fremtidige brændsel.<br>Den hidtidige regulering af de eksisterende teknologier fortsætter, men vedvarende energiteknologier vinder mere og mere indpas. |

Tabel 2.3 Periodiske udviklingstrin i paradigmer, principper i lovgivningen og i løsningsfokus. Der er en vis usamtidighed mellem henholdsvis evolutionen i paradigmer og henholdsvis implementering i lovgivningen og løsningsfokus. Tabellen er opbygget ud fra ovenstående afsnit om miljødiskurser og paradigmer, samt med udgangspunkt i energipolitiske målsætninger og virkemidler, jf. afsnit 3.1.1 og 3.1.2.

Af tabel 2.3 og de foregående afsnit fremgår, at energisektoren generelt er præget af større inerti, idet monopolistiske tilstande i årevis har præget sektoren. Dette har hindret, at de nyeste tendenser inden for miljøhensyn bliver overført til sektoren. Samtidig har det hidtidige forbrugereje, dvs. *hvile-i-sig-selv* princippet, i elforsyningen ikke medført et automatisk skift mod renere teknologier, men har krævet politiske initiativer i form af finansieringsmuligheder for vedvarende energianlæg og påbud til eksisterende produktionsselskaber.

Af figur 2.1 og tabel 2.3 fremgår det offentliges tilgang til miljøproblemerne. Det er imidlertid ikke alle virksomheder, der reguleres efter samme principper, og som er lige langt udviklet miljømæssigt. Af tabel 2.4 fremgår de tre koncepter virksomheder arbejder efter. Forskellen mellem virksomheder generelt og energiselskaber er, at energiselskaber stadig alene er fokuseret på renere produktion og miljøledelse. Først efter år 2000 blev det første energiselskab miljøledelsescertificeret, og først for nylig er det blevet muligt for energiselskab at have konkurrencefordele ved miljømæssig profilering af produkter, jf. tabel 2.4. Det er således først for nylig, at markedet baseret på *hvile-i-sig-selv* principperne er blevet erstattet af et mere konkurrencepræget marked, hvor energiselskaberne, som egentlige virksomheder, har incitamenter til at vinde konkurrencemæssige fordele og skabe troværdighed hos kunderne.

Tabel 2.4

| Koncept | Innovationsfokus | Incitamenter for virksomheder |
|---|---|---|
| Renere produktion | Teknisk optimering<br>God husholdning | Omkostningsreduktion<br>Ressourcebesparelser |
| Miljøledelse | Organisatorisk<br>Branchesamarbejde | Image/dokumentation<br>Spredning/formidling |
| Renere produkter | Produktinnovation<br>Produktkæden | Konkurrencefordele<br>Troværdighed |

Tabel 2.4 Overordnede ændringer i fokus i renere teknologi indsatsen (Remmen 2001).

## 2.3 Delkonklusion

De fossile produktionsanlæg reguleres fortsat med krav til rensningsteknologier vha. miljøgodkendelser. Ligeledes har nyetablering af renere teknologier i energisektoren hidtil krævet politisk indblanding på trods af, at befolkningen, både under italesættelsen af miljøproblemerne i halvfjerdserne og i dag, bakker op om mere miljørigtig energiteknologi.

Udvikling af elproduktet og livscyklusbetragtninger i energisektoren har stor betydning for andre produkters miljøprofil. Dette skyldes, at energi ofte har relativ stor betydning i mange produkters livscyklusfaser: Produktion, forbrug og destruktion. Et konkret eksempel på dette er, at energiforbrug ofte anvendes til komparative screeninger af produkters miljøpåvirkninger. Der ér lavet livscyklusvurderinger af danske el- og varmeteknologier (Elfor 2000), men disse data er ikke blevet anvendt til at differentiere et renere elprodukter fra konventionelle produkter i elsektoren. Data for el og varmes miljøpåvirkninger er hidtil anvendt til livs-

cyklusvurderinger af produkter, der anvender energi. I andre sektorer anvendes miljøprofiler til markedsføring i en frivillig indsats, der kan supplere den eksisterende lovgivning, hvilket med de nye markedsforhold nu også er muligt i elsektoren. Erfaringerne viser imidlertid, at etableringen af et marked med renere produkter ikke sker af sig selv, men skal initieres af myndighederne.

Opfattelsen af, hvad der er vigtige miljøpåvirkninger i energisektoren, er smalt i de politikker der udformes. Om end der fortsat er muligheder for at opføre vedvarende energianlæg, er støtten til dette blevet mindsket, og politikerne ser ikke ses de miljømæssige perspektiver ikke i det. Dette indikeres f.eks. ved at målsætningerne for indfasning af vedvarende energiteknologier i elsektoren er sat ned. Fokus på luftemissioner og internationale virkemidler gør politikerne blinde i forhold til ressourceforbrug og andre miljøpåvirkninger, som netop kan forebygges med vedvarende energiteknologier. I stedet strammes båndet til stadighed om de eksisterende produktionsteknologier, f.eks. med de seneste reduktionskrav til dioxinemissioner i 2005 (EU-kommissionen 2000).

Selv om der er skabt muligheder for at elproducenterne under det nye marked differentierer deres produkter miljømæssigt, viser erfaringerne fra andre produktområder at dette ikke sker per automatik, men kræver, at der fra myndighedernes side etableres et udgangspunkt. Ligeledes viser erfaringerne fra energisektoren, at teknologiske ændringer ikke sker, uden politiske tiltag. Dette er endnu et argument for, at det under de nye markedsforhold er nødvendigt, at myndighederne skal give mulighed for en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren, der tager udgangspunkt i miljøpåvirkninger og ressourceforbrug.

En bæredygtig udvikling og en fortsat afkobling mellem miljøpåvirkninger og økonomi kræver teknologiske ændringer i sektoren. Livscyklusvurderinger kan anspore et bredere miljøbegreb, hvorved et produktfokus i sektoren kan opnås, og hvorved forbrugeren kan komme i centrum.

Historisk har energisektoren båret præg af, at de etablerede selskaber har kæmpet imod nye alternative teknologier, og i sluthalvfemserne har sektoren haltet bagefter, idet der ikke har været mulighed for en produktorienteret miljøindsats, hvor markedskræfterne udnyttes. Derfor er de miljømæssige hovedvirkemidler stadig domineret af krav til rensningsteknologier, selv om der er opstået mulighed for at etablere en forbrugerstyret udvikling, vha. produktdifferentiering. Derved kan de eksisterende krav til rensningsteknologier, suppleres med en frivillig indsats i elsektoren.

Udviklingen i miljødiskurser har ændret den generelle miljøpolitik og haft indflydelse på hvordan markeder har skiftet karakter over tid og ser ud i dag, f.eks. pga. afgifter eller tilskud der har indflydelse på de produkter der udbydes. I den generelle miljødiskurs er myndighedernes udformning af markeder kommet i fokus, idet dette ses som et nødvendigt virkemiddel, der skal supplere de hidtidige miljøgodkendelser med krav til rensningsforanstaltninger.

Både mht. bredden i miljømæssige målsætninger og virkemidler er energisektoren ikke i tråd med miljøtiltagene i det øvrige erhvervsliv. Imidlertid åbner det nye elmarked op for at råde bod på dette vha. af renere elprodukter, der kan have væsentlig laverer miljøpåvirkninger og ressourceforbrug end de konventionelle elprodukter.

# Kapitel 3

## Energipolitik og de nye markedsvilkår i elsektoren

# 3 Energipolitik og de nye markedsvilkår i elsektoren

Set ud fra et energipolitisk synspunkt redegøres i dette kapitel for den historiske udvikling i målsætningerne, virkemidlerne og resultaterne i sektoren. Herpå afdækkes mulighederne for og nødvendigheden af anvendelsen af de nye markedsforhold i elsektoren som et virkemiddel, idet mulighederne for direkte prisregulering er blevet mindre. Dette har til formål, at de hidtidige energipolitiske erfaringer derved kan inddrages i anbefalingerne til, hvilke forhold myndighederne skal tage højde for ved myndighedernes udformning af det nye marked.

Energisektoren som helhed, og elsektoren som en del af denne, er som følge af en aktiv dansk energipolitik underlagt omfattende regulering, der har været motiveret af skiftende politiske målsætninger. Efter den første oliekrise i starten af 1970'erne udgav det daværende Handelsministerium i 1976 den første officielle energiplan, *Dansk energipolitik 1976* (Handelsministeriet 1976). Denne plan er efterfølgende blevet fulgt op af i alt fem officielle energiplaner.

Det er i denne periode lykkedes græsrodsbevægelserne at blive hørt af politikere, og disse har fået status som en seriøs part i energiplanlægningen. Bevægelserne er også blevet støttet økonomisk, hvilket har gjort det muligt i praksis at vise alternative teknologiske løsninger. Tillige har der til tider været stor offentlig debat omkring energipolitiske tiltag mellem skiftende folketingssamlinger, interesseorganisationer, samt til dels energiselskaber og den brede offentlig (Hvelplund 2002c).

Disse debatter har også været foranlediget af en række alternative energiplaner udgivet af universitetsansatte forskere og andre uafhængige parter (Blegaa et. al 1976, Hvelplund et. al 1983, Serup et. al 1989, Hvelplund et. al 1995). De alternative energiplaner har løbende sat de officielle planer under lup, og samtidig medvirket til at skabe grundlag for en bredere debat end hvis udgangspunktet udelukkende havde været de officielle energiplaner (Lund 2002).

De ovennævnte officielle og alternative energiplaner, samt den generelle offentlige debat om energiforsyningen, har skabt grundlaget for udviklingen i energiforsyningsstrukturen. Denne type af politiske processer hvor parter, der er uafhængige af de etablerede energiselskaber, har ressourcer til at bliver hørt, kan kaldes innovative demokratiske processer (Hvelplund 2002a). Disse processer er nødvendige for at bringe nye teknologier til veje, da disse ofte er karakteriseret ved at være finansielt og organisatorisk svage.

Til trods for at resultaterne af disse processer kan betragtes som relative succeser, har der i perioden fra 1970´erne til i dag til dels været sporafhængighed, idet de etablerede produktionsselskaber har modarbejdet den innovative demokratiske proces, der har medført indførelse af vedvarende energianlæg (Hvelplund 2002a). De etablerede energiselskaber har modarbejdet nye alternative teknologier både i den generelle energidebat samt i implementeringen og integrationen af anlæggene

(Lund 2002). Dette skyldes, at disse selskaber har haft, og stadig har, stor interesse i at fastholde de eksisterende energiteknikker, der hovedsagelig er baseret på fossile brændstoffer. Interesserne er forbundet med de økonomiske bindinger i store energianlæg med lange levetider. Selv om der har været modstand, er det alligevel lykkedes til dels at skifte fra de stærke etablerede aktører, med interesser i fremskaffelse og afbrænding af fossile brændsler til finansielt mindre stærke aktører, baseret på vedvarende energi. Denne innovative demokratiske proces kan beskrives som en nykorporativ model, hvorimod de lande, hvor de etablerede energiselskaber, baseret på fossile brændsler, har stor politisk indflydelse, f.eks. i USA, kan karakteriseres som en gammelkorporativ model (Hvelplund 2002b).

Sideløbende med de offentlige energiplaner er der etableret en række incitamentsstrukturer, der har betydet, at udbygningen med vedvarende energiteknologier har været betydelig, jf. afsnit 3.1.2. Senest er der sket et skift i de virkemidler, der anvendes i reguleringen af energisektoren. I 1999 begyndte Regeringen, som følge af en bred politisk aftale, at implementere hvad der kaldtes en liberalisering af elsektoren som en del af elreformen (Miljø- og Energiministeriet 1999). Denne ændring af markedsforholdene har betydet, at de hidtidige grundlæggende principper har ændret sig. Nu er det f.eks. blevet muligt selv at vælge elleverandør, og der er sket ændringer i finansieringen af vedvarende energiteknologier f.eks. vindmøller, jf. kapitel 9. Senere er en bred aftale kommet til, hvilken vil skabe mulighed for køb og salg af energiselskaber, der på nuværende tidspunkt er ejet af forbrugerne, og hvilken skal sikre adskillelse af kommercielle interesser fra varetagelse af infrastrukturen og forsyningssikkerheden (Venstre et. al 2003). Desuden er det den nuværende Regerings intention, at en del af miljøpåvirkningerne internationaliseres ved at handle med $CO_2$-kvoter, dvs. miljøpåvirkninger, internationalt (Regeringen 2003a). I øjeblikket er den offentlige debat og politikfastlægning i energisektoren således i høj grad præget af de nye markedsforhold og det internationale fokus på klimaforandringer. Desuden bærer de nyeste danske tiltag præg af tiltro til, at hvis der etableres et marked for energiforsyningen, vil sektoren selv introducere nye vedvarende energiteknologier efterhånden som de bliver rentable (Regeringen 2002a). I analyse i dette kapitel sættes fokus på de hidtidige målsætninger og virkemidler i energisektoren som helhed, samt de nye vilkår i elsektoren, hvilke, som anført i analysen af miljødiskurserne i kapitel 2, åbner mulighed for, at den teknologiske udvikling i elsektoren bliver forbrugerstyret vha. renere elprodukter.

## 3.1 Den hidtidige energipolitik

Disse nye tendenser er en radikal ændring fra de hidtidige førte politikker, der har været præget af centralt bestemte tiltag. For at sætte ændringerne fra udpræget centralstyring til en markedsåbning i relief, gennemgås her udviklingen i miljømålsætninger samt de virkemidler, der har medvirket til at realisere disse.

### 3.1.1 Energiplaner og målsætninger om vedvarende energi

De centrale temaer i dansk energipolitik har gennemgået en udvikling fra *ikke-eksisterende* før den første oliekrise i oktober 1973 til fokus miljøpåvirkninger i 1990'erne (Lund 2002). I tabel 3.1 er angivet en oversigt over de offentlige handlingsplaner samt de fokus, miljømæssigt eller andet, indeholdt i disse planer.

Som følge af den første oliekrise var der, allerede før den første energiplan i 1976, restriktioner på olie-, el-, og varmeforbrug. De tidlige initiativer skyldtes at Danmark blev relativt hårdere ramt end andre lande, dels fordi energiforbruget i meget høj grad baseret på olie, og dels af udenrigspolitiske årsager. I 1972 udgjorde det danske olieforbrug 92 procent af det samlede bruttoenergiforbrug. (Miljø- og Energiministeriet 2001)

I de to energiplaner før 1990 er fokus især rettet mod forsyningssikkerhed og samfundsøkonomi. Da landet er hård ramt af de to oliekriser i 1973 og 1979, er målet at olie skal substitueres med kul, og at udviklingen i energiforbruget skal afkobles fra den økonomiske udvikling (Handelsministeriet 1976, Energiministeriet 1982). Det blev tillige foreslået i begge planer, at der på længere sigt skulle anvendes atomkraft i Danmark. Denne politik blev dog, primært på grund af pres fra den offentlige opinion, endegyldigt opgivet i 1985, da folketinget vedtog at offentlig energiplanlægning skulle foregå uden atomkraft (Lund 2002). Dette til trods for atomkraftvisionerne i de to planer, og de flere meget omfattende undersøgelser energiselskaberne lavede vedrørende atomkraftanlægs lokaliserings-, sikkerheds- og affaldsmæssige problemer (Miljø- og Energiministeriet 2001).

I den anden offentlige plan, *Energi 81*, fremgår flere alternativer, hvorimod den første plan kun opererede med et. Dog ligner disse alternativer hinanden meget. Planen opererer med tre overordnede mål: at sikre samfundet energi til de lavest mulige omkostninger, at sikre forsyningssikkerheden, samt som nævnt at koble energiforbruget fra den økonomiske vækst (Energiministeriet 1982). Denne plan er den første, der sætter fokus på udbygningen af fjernvarme- og naturgasnettet.

I den første energiplan betragtedes vedvarende energi ikke som en realistisk teknologi de næste 24 år fremme i tiden. I planen hedder det at: *"Disse energikilder vil ikke kunne bidrage i påregneligt omfang på denne side af år 2000"* (Handelsministeriet 1976). Når der tales fordele ved vedvarende energi i de to første planer, er det især pga. de potentielle ressourcebesparelser, men det pointeres at dette kun kan lade sig gøre, at indføre vedvarende energi i energisystemet, hvis der laves en særlig indsats. Ifølge prognoserne i de to planer stiger elforbruget. De deraf følgende øgede miljøpåvirkninger fra merproduktionen pga. udbygningerne med fossile brændselsanlæg kan løses ved at placere anlæggene afsides nok, eller ved at bygge skorstenene højere. Disse fortyndingsprincipper er generelt karakteristisk for løsning af miljøproblemer i denne periode, jf. afsnit 2.2.

I 1990 fremlagdes *Energi 2000*, i hvilken der satses intensivt på naturgas, samt i nogen grad vedvarende energi, samt etablering af samproduktion af el og varme. Her fokuseres for første gang i en energiplan direkte på miljøproblemer. Det er især $CO_2$-problematikken der er aktuelt, hvilket for øvrigt også er tilfældet på nu-

værende tidspunkt. Der er desuden eksplicitte mål for $SO_2$ og $NO_x$, hvilket indikerer at det miljømæssige omdrejningspunkt er luftemissioner. Andre miljøproblemer nævnes kun implicit, f.eks. hedder det at: *"Gennemførslen af handlingsprogrammet vil samtidig medføre en betydelig reduktion af energisektorens øvrige miljøbelastning."* (Energiministeriet 1990).

I denne plan fra starten af halvfemserne sættes også for første gang fokus på bæredygtighed, jf. titlen: *Energi 2000 – Handlingsplan for en bæredygtig udvikling*. I planen er hovedmidlet til at opnå dette, at erstatte kulteknologi med naturgasteknologi, der forårsager omkring halv så stort et $CO_2$-udslip. Dette kan imidlertid ikke betragtes som miljømæssigt bæredygtigt, men kun som et skridt i en bedre retning, idet en halvering i $CO_2$-emissionerne ikke er nok til at det kan betragtes som bæredygtigt i forhold til drivhuseffekten, og idet der tillige er andre miljøpåvirkninger, jf. kapitel 4. I opfølgningen på denne plan i 1993, sættes der i endnu højere grad fokus på at lave denne ressourcesubstitution (Energiministariet 1993).

*Energi 21*, hvilken er den femte i rækken af energiplaner, sætter yderligere fokus på miljøpåvirkningerne fra energisektoren. Udover for vedvarende energi, $CO_2$, $SO_2$ og $NO_x$, er der dog ikke nogle håndfaste målsætninger for reduceringer af miljøpåvirkningerne (Miljø- og energiministeriet 1996). Ligesom i de foregående planer fokuseres der i *Energi 21* kun indirekte på andre miljøpåvirkninger end luftemissioner, og hovedmålet er en halvering af $CO_2$-emissionerne inden 2030.

I Tabel 3.1

| Navn (årstal) | Problemfokus | Løsningsfokus | Hovedbrændsel i målsætning | Miljømålsætninger (direkte og indirekte) |
|---|---|---|---|---|
| *Dansk energi-politik 1976* (1976) | Forsyningssikkerhed | Omlægning af brænd-selsforbrug (væk fra olie), energibesparelser, et alternativ i planen | Atomkraft | Ingen VE (ved særlig indsats 3-4% i 1995 fra sol- og vindenergi) |
| *Energiplan 81* (1982) | Forsyningssikkerhed og samfundsøkonomi | Flerstrenget energifor-syning, effektiv energi-anvendelse, ressource-besparelser, en sam-fundsøkonomisk effektiv energisektor, flere (overvejende ens) alternativer i planen | Kul (evt. en andel atomkraft) | Mindre andel VE (ved særlig indsats 6% af elproduktionen i år 2000, vindmøller og biogas) |
| *Energi 2000* (1990) | Miljøproblemer | Målsætninger for reduktion af $CO_2$-, $SO_2$-, $NO_x$-emissioner og fald i forbruget, energibespa-relser, flere alternativer og samproduktion af el og varme | Naturgas | Nogen VE (ca. 11% af det samlede forbrug i år 2005 ved reduktion af forbrug, samt ved anvendelse af vindmøller og biomasse) |
| *Energi 2000 – opfølgning* (1993) | Miljøproblemer | Samme som ovenfor, samt integreret ressource planlægning der skal fremme naturgas og i højere grad nedbringe $CO_2$-emissionerne | Naturgas | Samme som ovenfor |
| *Energi 21* (1996) | Miljøproblemer | Målsætninger for reduktion af $CO_2$-, $SO_2$-, $NO_x$-, VOC- og $NH_4$-emissioner og andre luftemissioner, effektivi-sering og fald i forbrug, ressourcebesparelser, udfase brug af kul, omregulering i energi-sektoren, flere alternati-ver i planen | Naturgas | 12-14% VE i år 2005, 1% mere VE om året mod 35% VE i 2030 (hovedsagelig vind, biomasse og biogas) |

Tabel 3.1 Oversigt over de offentlige energiplaner indtil midt halvfemserne (Handelsministeriet 1976, Energiministeriet 1981, Energiministeriet 1990, Energiministeriet 1993, Miljø- og energiministeriet 1996, Østergaard 2001).

Selv om der er tale om en større og større målsætning for udbygningen med vedvarende energi gennem de sidste tre årtiers planer, jf. tabel 3.1, nævnes ikke nogle konkrete mål for f.eks. affaldsreduktion og ressourcebesparelser m.m., der kan opnås vha. dette. I de offentlige energihandlingsplaner har de miljøpolitiske mål udviklet sig til at fokusere på luftemissioner og til dels implementering af vedvarende energiteknologier. Imidlertid er energisektoren som helhed skyld i en lang række andre miljøpåvirkninger, jf. kapitel 4.

### 1.1.2 Virkemidler og incitamentsstrukturer i den hidtidige implementering

I kølvandet på de officielle energiplaner gennemgået ovenfor, er der blevet etableret en række konkrete økonomiske incitamenter og andre virkemidler, målrettet mod rensning, forureningsforebyggelse og etablering af vedvarende energianlæg. Målsætningerne i energiplanerne er igennem disse virkemidler blevet opfyldt eller forsøgt opfyldt.

I 1977 introduceredes de første direkte afgifter i energisektoren i form af en afgift på elforbrug og afgift på olie. Desuden gives der fra 1977 tilskud til energibesparende foranstaltninger og udnyttelse af overskudsvarme fra kraftvarmeværker. Energispareinitiativerne er et gennemgående indsatsområde i planerne. I 1981 kommer de første statstilskud til vedvarende energi, og i 1982 vedtages en lov hvorved der kan gives op til 30 procent i anlægstilskud til vedvarende energianlæg (Miljø- og Energiministeriet 2001). I tillæg hertil er der tilskud til driften, først i form af direkte statstilskud og sikring af faste priser til vedvarende energianlæg, og fra 1999 i form af tilskud betalt direkte over elregningen (Hvelplund 2002b). Efter den økonomiske sikring af renere elteknologier overgik til direkte betaling over elregningen, blev produktionsteknologierne delt op i prioriteret og ikke-prioriteret el. Den prioriterede el, dvs. el produceret på vedvarende teknologier og samproduceret el og varme på mindre decentrale anlæg, blev herved finansieret og sikret afsætning. Der etableredes således en aftagepligt af den miljøvenlige energiproduktion for netvirksomhederne og de systemansvarlige. Med lovhjemmel i bekendtgørelsen af lov om elforsyning §27c stk. 5 defineres konkret de forpligtigelser de systemansvarlige har til at prioriterer denne vedvarende energi frem for konventionelt produceret energi. Her fremgår det at *"Elproduktion fra decentrale og industrielle kraftvarmeproduktionsanlæg og elproduktionsanlæg, der producerer VE-elektricitet eller anvender affald som brændsel, har prioriteret adgang til elforsyningsnettet."* og at den systemansvarlige virksomhed kan *"…reducere eller afbryde prioriteret elproduktion, hvis en reduktion af elproduktion fra andre anlæg ikke er tilstrækkelig til at opretholde den tekniske kvalitet og balance inden for det sammenhængende elforsyningssystem."* (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a).

Den prioriterede el skal dermed, som navnet angiver, prioriteres i forhold til el fra centrale kraftværker, såfremt at den ikke kompromitterer kvaliteten og balancen i elsystemet som helhed. Med vedvarende energi skal der ifølge bekendtgørelse af lov om elforsyning §55 forstås *"…elektricitet der fremstilles ved vindkraft, biogas, biomasse, solenergi og bølgeenergi, samt elektricitet der fremstilles på vandkraftanlæg under 10MW."* (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a). Den ikke-prioriterede el er typisk baseret på kul, olie, orimulsion eller naturgas anvendt på centrale kraftværker.

Grundet de bindinger de decentrale kraftvarmeanlæg har til samproduktion, med varmebehovet som den begrænsende faktor, og vindens fluktuationer er det nødvendigt med regulerende konventionelle centrale kraftværker til at dække det øjeblikkelige elbehov. De decentrale kraftvarmeanlæg er bundet til varmebehovet, idet kølningen efter elproduktion principielt foregår i det tilsluttede varmeopland. Reguleringen betegnes regulerkraft og foretages på de centrale ikke-prioriterede anlæg, hvilket de modtager betaling for.

De etablerede energiselskaber er således blevet pålagt pligt til at tilslutte og aftage energi fra vedvarende energianlæg, de skal varetage oplysningsopgaver, og er i slutningen af halvfemserne blevet pålagt at etablere vedvarende energianlæg. De konventionelle energiselskaber er relativt sent blevet pålagt at udbygge med vedvarende energianlæg. Den væsentligste del af udbygningen med vedvarende energianlæg er begrundet i en folkelig opbakning, foranlediget af en finansieringsstruktur der har sikret, at de lokalt berørte lodsejere har været ejere af f.eks. vindmøller og biogasanlæg, og at investeringen har været økonomisk fordelagtig

(Hvelplund 2002b). Som nævnt har økonomisk uafhængige parter også fået tilskud til demonstrationsprojekter, hvilket har fremmet en innovativ demokratisk proces, og der er givet penge til forskning og udvikling af vedvarende energianlæg, samt effektivisering af udnyttelsesgraderne på fossile energianlæg.

Kvoter for udledning af svovldioxid og kvælstofoxider introduceredes i henholdsvis 1984 og 1989, hvilket dog blev introduceret på baggrund af internationale målsætningsforpligtigelser. Først efter *Energi 2000* introduceres i 1991 direkte afgifter på miljøpåvirkninger i energisektoren i form af $CO_2$-afgifter (Miljø og Energiministeriet 2001). I dag er der internationale målsætninger for udledninger af drivhusgasser, $SO_2$, $NO_x$, $NH_4$ samt en række VOCer, hvilke nævnes i *Energi 21* (Miljø- og energiministeriet 1996). Disse initiativer i form af kvoter og afgifter er alle fokuserede på at mindske miljøpåvirkningerne på den eksisterende teknologi, og virker kun indirekte fremmende for etablering af vedvarende energianlæg.

### 3.1.3 Energipolitiske resultater

Som følge af energiplanerne og den deraf afledte konkrete lovgivning, har det danske energisystem gennemgået en unik udvikling i international sammenligning. Resultaterne ses såvel samfundsøkonomisk som miljømæssigt.

De tilsigtede energipolitiske resultater forandres over tid som politikkerne ændrer sig. Brændselssubstitution har været et gennemgående tema i planerne, lige fra omlægning væk fra olie, til indførsel af kul og sidst til en generel udfasning af kulteknologi. I figur 3.2 er resultaterne af ressourcesubstitutionspolitikkerne illustreret. Det fremgår af figur 3.2 at de ønskede politikker, hurtigt efter energiplanernes udgivelse, har taget fart. På kort tid skiftede energipolitikken f.eks. karakter fra ikke-eksisterende i 1972 til at en stor del af energiforbruget skulle baseres på kul. Denne ressourcesubstitutionen implementeredes i elsektoren og efter fem år var 90 procent af elproduktionen baseret på kul, hvor det tidligere var baseret 85 procent på olieprodukter (Lund 2002). Den samme hurtige udvikling ses i løbet af firserne og i særdeleshed i slutningen af halvfemserne, hvor vedvarende energianlæg får væsentlig betydning i energiforsyningen. Udbygningen med vedvarende energi foranlediges hovedsagligt af den kraftige udbygning med vindmøller. I *Energi 2000* er naturgas for første gang hovedbrændslet i en energiplan, om end det anvendes i et af alternativerne i *Energiplan 81*. I starten af firserne tager udbygningen af naturgasnettet fart, tilskudsordningerne forbedredes løbende i firserne og i endnu højere grad i løbet af halvfemserne. Resultatet af tiltagende på naturgasområdet fremgår ligeledes af figur 3.2.

Figur 3.2 Det danske brændselsforbrug i perioden 1900-1990, for delt på olie, kul og naturgas. (Østergaard 2001)

Det er vigtigt at være opmærksom på, at der ikke har været nogen udbygning med atomkraftværker, jf. figur 3.2. Således er det ikke alle planerne om brændselssubstitution i de offentlige udmeldinger, der har givet reelle ændringer, jf. tabel 3.1. Dette skyldes for en stor del, ligesom udbygningen med vindmøller, anvendelsen den nykorporative model, samt at der har været en vedholdende folkelig interesse i disse to områder. Herved er politikkernes målsætninger i planerne blevet ændret.

Som et resultat af de innovative demokratiske processer er produktionsmonopolet på få centrale værker i elforsyningen ligeledes blevet brudt, således at der i dag eksisterer en lang række små private elproducenter, hvilke ofte er baseret på vedvarende energikilder eller kombineret kraftvarme produktion, herunder naturgas- og biogasanlæg (Miljø- og Energiministeriet 1999). På grund af kravene til lokalt ejerskab og skattemæssige fordele var der eksempelvis i 2000 ca. 150.000 vindmølleejere (Hvelplund 2002b). Energisektoren er således i dag kendetegnet ved en langt større variation af teknologier, hvormed politikkerne vedrørende en flerstrenget energiforsyning og forsyningssikkerhed er blevet opfyldt, om end det kan konstateres, at en stor del af el- og varmeproduktionen stadig sker på centrale kulfyrede kraftvarmeværker og at transporten stadig alene er baseret på olieprodukter (Energistyrelsen 2002a).

Af den første energiplan fremgår at ”Statistisk kan der for lange perioder påvises en sammenhæng mellem energiforbrug og velstand, og øget velstand i udviklingslandene vil givetvis medføre et voksende behov for energi” (Handelsministeriet 1976). På trods af at der i de første to energiplaner var forudsat stor vækst i ener-

giforbruget, er der i alle energiplaner fokus på, at få befolkningen til at spare på energien, om end det er af skiftende grunde, jf. afsnit 3.1.1.

Det har været en gennemgående målsætning at lave energibesparelser, med det formål at skabe en afkobling mellem den økonomiske vækst. Dette er blevet gennemført dels ved større energieffektivitet på produktionsenhederne og dels ved reelle besparelser i netto energiforbrug, dvs. øget energibevidsthed hos forbrugerne skabt ved informationskampagner kombineret med økonomiske virkemidler. På transport og elområdet har nettoenergiforbruget dog været stigende i hele perioden fra starten af halvfjerdserne til nu (Lund 2002). På trods af dette kan det siges, at også disse politikker til dels er blevet implementeret, idet en stabilisering i anvendelsen af de samlede mængder fossile brændsler og i det endelige energiforbrug har fundet sted i forhold til niveauet før den første oliekrise, samtidig med er bruttonationalproduktet i samme periode steget med 70 procent. Dermed er en afkobling mellem den økonomiske udvikling og det korrigerede bruttoenergiforbrug en realitet, hvilket har været en gennemgående målsætning i energihandlingsplanerne.

Som nævnt er der sket en afkobling mellem energiforbrug og bruttonationalproduktet, men udviklingen har tillige haft en særdeles positiv indflydelse på betalingsbalancen, idet eksporten af energiteknologi, ekskl. kul og olie teknologi, er steget fra ca. 4 mia. kr. i 1992 til ca. 30 mia. kr. i 2001 (Energistyrelsen 2002a, Hvelplund 2002b), hvilket ikke var meget under det samlede overskud på betalingsbalancen på 35 mia. kr. for 2001 (Hvelplund 2002b). Nogle af de største samfundsmæssige resultater forefindes indenfor udviklingen af vindteknologi, men også på biogasområdet er der stor teknologisk ekspertise, som følge af de førte politikker.

Når der i *Energiplan 81* og i debatten på nuværende tidspunkt tales om en omkostningseffektiv energisektor, henvises ofte til forbrugerprisniveauet. I elsektoren kan målsætningerne om rimelige forbrugerpriser siges at være lykkedes, idet de danske elpriser er de laveste i EU, bortset fra Sverige og Finland (Hvelplund 2002a). Yderligere har der været andre samfundsøkonomiske gevinster, der heller ikke har været direkte målsætninger i energiplanerne, f.eks. arbejdspladser, og undgået import af ressourcer.

De ovennævnte målsætninger om ressourcesubstitution skiftede karakter fra begrundelser i samfundsøkonomiske forhold til miljømæssige forhold i starten af halvfemserne såsom luftemissioner og ressourceforbrug. Ressourcesubstitutionen i kombination med den kraftige udbygning med vedvarende energi har betydet, at $CO_2$-udslippet er forblevet stabilt, hvilket dog ikke er nok til at nå hvad Danmark er forpligtiget til. Disse teknologiske forandringer, samt installation af rensningsforanstaltninger, har tillige medført at $SO_2$-reduktionsmålet er blevet opfyldt, og at $NO_X$-reduktionsmålet er på vej til at blive det, jf. afsnit 4.2.2

Målsætningerne i *Energi 21* for udbygningen med vedvarende energi i år 2005, er blevet opfyldt. Med regeringsskiftet i år 2001, er den fortsatte udbygning blevet reduceret til, hvad Danmark er forpligtiget til i EU, nemlig 29 procent af elforbruget baseret på vedvarende energi i år 2010 (EU-kommissionen 2001). Ifølge foreløbige opgørelser fra Energistyrelsen udgjorde vedvarende energi i år 2002 12 pro-

cent af det samlede energiforbrug, og ifølge den seneste energipolitiske redegørelse udgjorde vedvarende energi ca. 25 procent af elforbruget.

Ligesom at de samfundsøkonomiske målsætninger utilsigtet har affødt andre resultater, har også de miljømæssige målsætninger. De miljømæssige resultater kan dog siges både at være positive og negative. Eksempelvis er der sket reduktioner i dioxin-emissioner eller reduktioner i slagge og aske mængden som følge af ressourcesubstitutionen. De miljømæssige resultater behandles yderligere i kapitel 4.

Generelt viser den relativt tidlige indførsel af afgifts- og tilskudsstrukturer en fokusering på central styret regulering, der fremmer en folkelig opbakning, samt et forholdsvis stort arrangement og villighed til at skabe forandringer rent politisk i nykorporative beslutningsprocesser. De etablerede selskaber har aldrig selv taget initiativ til at indføre radikalt ændrede produktionsteknologier (Lund 2002). Det kan uddrages af den førte politik og resultaterne af denne, at forandringer i den teknologiske sammensætning af forsyningsstrukturen kræver bevidst indførelse af muligheder for vedvarende energiteknologier. Disse udvikles ikke automatisk og introduceres ikke automatisk på markedet. Når markedsforholdende for elsektoren ændres, er det vigtigt at være opmærksom på hvilke resultater tidligere tiders politikker har skabt. Hvis de miljømæssige resultater ikke er sket automatisk, skal nye markedsforhold indrettes i lyset af dette.

## 3.2 Internationale forpligtigelser

I 1992 tilsluttede Danmark sig sammen med 153 andre lande FNs Klimakonvention. Hermed anerkendtes, at klimaændringer er et globalt problem tilvejebragt af mennesker. I 1997 vedtages de konkrete reduktionsforpligtigelser i Kyoto-protokollen, der konkretiserer hensigterne fra 1992. Udviklingslandene har indtil videre ingen reduktionsforpligtigelser, men de industrialiserede lande skal gennemsnitligt årligt reducere udledningen med 5 procent i forhold til basisåret 1990 i den første forpligtigelsesperiode fra 2008-2012 (Regeringen 2003a).

Som følge af EUs interne byrdefordeling betyder Kyoto-protokollen for Danmark en formindskelse af den samlede gennemsnitlige årlige udledning af drivhusgasserne; kuldioxid ($CO_2$), metan ($CH_4$), lattergas ($N_2O$) og industrigasserne (HFC'er) (PFC'er) og ($SF_6$) med 21 procent i forhold til 1990-niveauet (EU-kommissionen 2002). Denne reduktionsforpligtigelse er højere end EUs samlede forpligtigelse, der som helhed "kun" skal reducere drivhusgasudledningerne med 8 procent. Danmarks relativt høje forpligtigelse skyldes, at EUs fordelingsnøgle er baseret på, at de mest udviklede lande skal varetage de største udledningsreduktioner. Denne forpligtigelse supplerer Danmarks tidligere reduktionsmålsætninger, hvilke var at reducere udledningen af $CO_2$ med 20 procent i forhold til 1988-udledninger i år 2005 (Energistyrelsen 2002b). Bortset fra den rent kvantitative forskel, beror forskellen i korrektionen for elimport, jf. afsnit 4.2. I den tidligere målsætning var der ikke korrigeret for import/eksport. I de nye forpligtigelser er Danmark juridisk set bundet til den omtalte 21 procent reduktion, men har fået tilsagn om, at der tages hensyn ved den endelige kvantificering af reduktionsmålsætningerne internt i EU i 2006. I den nye danske klimastrategi, der udelukkende er baseret på opfyldelse af de internationale Kyoto-forpligtigelser, er det en forudsætning, at der kan korrigeres, pga. den lave produktion og høje elimport i basisåret 1990. Dvs. de

mål og virkemidler, der foreslås, er baseret på den korrigerede, og dermed væsentlig mindre, udledning.

Forpligtigelserne i Kyoto-protokollen gælder dog først ved protokollens endelige ratificering. Protokollen træder kraft, når 55 lande har ratificeret protokollen, og når den summerede andel af $CO_2$-udledningen fra de industrialiserede lande, der har ratificeret protokollen, udgør 55 procent af udledningen fra de industrialiserede lande (United Nations 1997). Disse lande benævnes Annex 1-lande og består af industrialiserede lande, samt en række lande i en overgangsfase f.eks. Rusland og de fleste østeuropæiske lande. I øjeblikket har 106 lande ratificeret protokollen, herunder 31 af de industrialiserede lande. De 31 landes $CO_2$-udslip udgør 43,9 procent, hvorfor det er nødvendigt enten at USA eller Rusland ratificerer protokollen, da de står for henholdsvis 36,1 procent og 17,4 procent af $CO_2$-udslippet. Hvis ét af disse lande ikke ratificerer protokollen, træder den ikke i kraft. Danmark planlægger dog ifølge Miljøministeren at opfylde forpligtigelserne alligevel, hvilket muligvis hænger sammen med den kommende EU-lovgivning, jf. afsnit 3.3.

I den nye klimastrategi, *"En omkostningseffektiv klimastrategi"* fra februar 2003, tager opgørelsen af mankoen, dvs. det kvantificerede $CO_2$-reduktionsmål, udgangspunkt i sektorspecifikke fremskrivninger. I strategien er der tale om en større reduktionsforpligtigelse end tidligere antaget. Den ene af de to største ændringer er, at erhvervslivet øger deres energiforbrug, hvilket hovedsageligt skyldes, at der forudsættes, at der er direkte sammenhæng mellem den økonomiske vækst og erhvervslivets energiforbrug. Den anden store forskydning i opgørelsen af mankoen bunder i en større produktion på de konventionelle kraftværker, samt en mindre elproduktion baseret på vindkraft end tidligere antaget (Regeringen 2003a). I alt er reduktionsmålet 20 mio. tons $CO_2$, under forudsætning af, at der korrigeres for elimport i basisåret. Reduktionsforpligtigelsen øges med 5 mio. tons $CO_2$, hvis dette ikke er tilfældet.

I den nye klimastrategi er handlingsplanerne for gennemførelse af de danske reduktionsmål tilkendegivet. Regeringen lægger op til en strategi, hvor de såkaldte *fleksible mekanismer* skal og bør anvendes, idet

*"drivhusgasudledning er et globalt problem, hvor der globalt bør sikres størst mulig reduktion for pengene. Fleksible mekanismer kan endvidere bidrage til udvikling i de pågældende lande gennem overførsel af know-how og kapital"* (Regeringen 2003a).

Yderligere argumenteres for anvendelsen af de fleksible mekanismer, da EU allerede er langt med energieffektiviseringen modsat Østeuropa og Rusland, hvorfor yderligere tiltag for at nedbringe udledningen vil være relativt dyrt og have begrænset effekt. Ved anvendelsen af disse fleksible mekanismer, argumenterer Regeringen for, at $CO_2$-kredsløbet er et globalt anliggende, hvormed det er underordnet i hvilket land reduktionen opnås.

I klimastrategien er anført værdier for omkostningerne af de forskellige virkemidler for $CO_2$-reduktion. Omkostningerne til indenlandske tiltag vurderes i de fleste tilfælde at være for dyre i forhold til de fleksible mekanismer. Under de fleksible mekanismer hører handel med udledningskvoter mellem lande, gennemførelse af

emissionsreducerende projekter i Central- og Østeuropa - *Joint Implementation* (JI) og endelig gennemførelse af emissionsreducerende projekter i udviklingslande - *Clean Development Mechanism* (CDM). Resultatet af dette er, at Danmark får tilskrevet *kreditter*, som kan modregnes i $CO_2$-regnskabet for dermed at opnå reduktionsmålene. I klimastrategien lægges således op til, at de danske reduktionsmål skal optjenes i udlandet via opkøb af kvoter, JI og CDM, og kun i begrænset omfang opnås vha. indenlandske tiltag.

## 3.3 Potentielle virkemidler på det nye marked

Det danske system er på en lang række punkter ved at blive ændret efter forligspartiernes[7] vedtagelse af elreformen i 1999, og de senere ændringer (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a). Denne lovgivning er hovedsagelig foranlediget af forskellige EU-direktiver. Udover de nye markedsforhold er fokuseringen på luftemissioner der startede i *Energi 2000*, blevet yderligere skærpet, idet der er blevet åbnet for mulighed for international handel med $CO_2$-kvoter (Regeringen 2003a). De miljømæssige problemer behandles i kapitel 4, i dette afsnit introduceres de nye miljømæssige muligheder og problemer foranlediget af de nye markedsforhold.

Med rationale i at øge konkurrenceevnen blandt de danske udbyderne af el, er det blevet besluttet at *hvile-i-sig-selv* princippet gradvist skal afvikles. Afviklingen startede i 2000 og skal ifølge Energistyrelsen ske gradvist mod 2008. Ved den ændrede finansiering forventer forligspartierne at der så kan skabes en større effektivisering, hvorved selskaberne er bedre rustet til at matche store udenlandske udbydere af el på EUs indre marked. De danske udbydere skal via vertikal og horisontal integration i og imellem det enkelte led i elforsyningen bliver større, hvorved de skabte stordriftsfordele og synergier kan udnyttes, jf. afsnit 6.1.1.

Forligspartierne mener det er nødvendigt med fusioner blandt de ca. 100 danske forbruger eller kommunalt ejede netselskaber. Dog påpeges det, at der skal foretages en afvejning mellem den øgede konkurrenceevnen ved stordriftsfordelene og risikoen for at udbyderne ikke misbruger deres større magt (Regeringen 2002a). Dette er et potentielt problem, idet forventningerne til prisreduktioner, hænger sammen med synergier og rationaliseringer inden for branchen. Samtidig hænger prisen sammen med at enkelte udbydere ikke er så store, at de alene kan bestemme prisfastsættelsen, jf. afsnit 9.1. Et andet potentielt problem er hvorvidt energispareinitiativerne, i dette tilfælde besparelser i elforbruget, vil fortsætte under de nye ejerskabsstrukturer. I et system baseret på *hvile-i-sig-selv* princippet må det formodes at selskaberne er bedre rustet til at varetage energibesparelsesopgaver end i et system baseret på aktieselskaber, hvor aktionærerne ønsker at selskaberne skal vokse i omsætning og overskud år for år.

Hvor den prioriterede el under alle omstændigheder skal aftages, handles den ikke-prioriterede el som hovedregel på elbørserne. Dette kan enten ske via den nor-

[7] Forlig mellem Regeringen (Socialdemokratiet og De Radikale Venstre), Venstre, Socialistisk Folkeparti, Det Konservative Folkeparti og Kristeligt Folkeparti

diske elbørs NordPool eller via LPX (Leipzig Power Exchange). Desuden kan der efter børsens lukketid indgås bilaterale aftaler mellem to producenter, såfremt de handler med den produktionsmængde parterne tidligere har indgået handler med på elbørsen og dermed garanteret de systemansvarlige. I elreformen omlægges systemet lidt efter lidt, således strømmen kan handles på to markeder. De ene marked er det beskrevet ovenfor. Dette marked indgår produktionen på de decentrale kraftvarmeværker på efter 1. januar 2004. Det andet marked er VE-bevismarkedet, hvor tilskuddet oven i den almindelige markedspris på el til vedvarende energiteknologier skal handles på. VE-bevismarkedet er endnu ikke etableret, hvorfor et fast tilskud på 10 øre pr. kWh oveni markedsprisen er etableret, og hvilken fortsat betales fast over elregningen. Den prioriterede og ikke-prioriterede el eksisterer således stadig, men f.eks. nyetablerede vindmølleanlæg får det ovennævnte tilskud. Disse vindmøller og vedvarende energianlæg der ikke længere modtager et fast tilskud, handles således på markedsvilkår og får oveni et fast tilskud på 10 åre pr. kWh. På sigt, når de to markeder er etableret, skal alle forbrugere forpligtes til at aftage en del af deres elforbrug på VE-bevismarkedet. Der er således tale om et system hvor forbrugeren stadig er forpligtiget til at aftage en mængde el baseret på vedvarende energiteknologier, men hvor dette skal prisfastsættes på baggrund af udbud og efterspørgsel, dels på det konventionelle markedet og dels på sigt på VE-bevismarkedet.

Udover at de decentrale kraftvarme anlæg skal handles på elbørserne, får de mulighed for at handle på et markedet der benævnes regulerkraftmarkedet. Det vil sige at anlæggene får mulighed for at indgå handler med de systemansvarlige virksomheder om reguleringen der skal sikre elkvaliteten fra minut til minut. Pr. 1. januar 2004 kan de systemansvarlige således både handle med de centrale og decentrale værker, såfremt de decentrale værker etablerer teknologier der åbner mulighed for dette.

I elreformen er det hensigten, at skabe en stabil forsyningsstruktur, hvorved den økonomiske vækst i samfundet kan sikres. Der skal skabes stabile, internationalt koordinerede rammebetingelser for energimarkederne, samt skabes hensigtsmæssige incitamenter så markedets aktører i tide selv kan skabe en fornuftig balance mellem udbud og efterspørgsel. Derudover skal der opstilles klare godkendelseskriterier for nye el- og varmeproduktionsanlæg, så producenter fremover kan etablere sig på lige og gennemskuelige vilkår (Regeringen 2002a). Sidst skal det gøres lettere for de decentrale kraftvarmeværker at bidrage til forsyningssikkerheden.

Den 1. januar 2003 gennemførtes det sidste trin i åbningen for frit elleverandørvalg. Dette giver mulighed for, at individuelle forbrugere kan vælge elleverandør. På sigt er det hensigten, at dette skal give mulighed for, at vælge hvilken teknologi leverancen skal baseres på (Regeringen 2002a). Af tabel 3.3 fremgår det, at det frie leverandørvalg gradvist er blevet udbygget for forskellige kundegrupper. I dag er hele det danske elforbrug under disse vilkår, hvilket i 2001 udgjorde ca. 33.000 GWh (Energistyrelsen 2002a).

Tabel 3.3

| Tidspunkt for frit valg | Elforbrug | Antal |
|---|---|---|
| Januar 1998 | over 100 GWh | 6 |
| April 2000 | over 10 GWh | 206 |
| Januar 2001 | over 1 GWh | 2.244 |
| Januar 2003 | Alle forbrugere | ca. 2,9 mio. |

Tabel 3.3 Den gradvise åbning for frit leverandørvalg fordelt efter forbrug (Dansk Energi 2003).

Det er forligspartiernes hensigt, at forbrugerne skal have større frihed til at vælge elleverandør. Elforbrugerne skal igennem åbning af transmissions- og distributionsnettet for alle elproducenter, have frihed til at vælge producent. Det er meningen at denne mulighed skal skabe større konkurrence, og derved i sidste ende komme forbrugeren til gode i form af et lavere elprisniveau. Kravet er således et gennemsigtigt system, samt et system som gør det let for forbrugeren, at skifte mellem forskellige leverandører. (Regeringen 2002a)

Der åbnes således mulighed for, at bruge disse nye, ikke tidligere anvendte virkemidler aktivt i bestræbelserne på at fremme vedvarende energiformer. Potentialet er stort, under forudsætning af at de enkelte forbrugergrupper er villige til at anvende deres købekraft miljøbevidst, jf. tabel 3.3. Herved kan forbrugerne medvirke til, at påvirke udbyderne så elproduktionen bliver mere miljørigtigt. Dette kan betegnes som et forbrugertræk, hvor efterspørgslen efter f.eks. vedvarende energi kan skabe et behov for teknologisk nytænkning hos producenterne. Hidtil har det hovedsageligt været gennem regulative virkemidler i form af påbud og økonomiske incitamentsstrukturer, der har været anvendt til dette, jf. afsnit 2.1.2. Anlægstilskud, aftagepligt på vedvarende energi, faste priser for el fra vindmøller mv. har f.eks. været væsentlige faktorer til, at skabe den udvikling som har fundet sted indenfor vindkraften. Nu er afregningspriserne for el fra vindmøller blevet afhængig af markedsprisen, hvilket betyder at en fortsat udbygning af kapaciteten forudsætter at et nyt virkemiddel i form af et forbrugertræk kommer til. Tillige er påbudet om kraftværkernes udbygning blevet ændret til udlicitering, dvs. blevet mere markedsorienterede.

De hidtidigt anvendte virkemidler kan i vid udstrækning karakteriseres som *PUSH-mekanismer*, hvilket er i modsætningen til forbrugertrækket, der kan karakteriseres som *PULL-mekanismer*. På trods af succesen med de ovenfra kommende initiativer, er deres svaghed afhængigheden af tidens politiske strømninger. Den nuværende Regering har for en tid, sat en stopper for en energipolitik med fokus på innovativt demokrati, hvor grupperinger i befolkningen, der er uafhængige af det etablerede industri- og energiinteresser inddrages (Hvelplund 2002a). Modsat de ovenfra kommende initiativer vil et forbrugertræk, såfremt det anvendes aktivt og der opstilles de rette præmisser, være mindre afhængig af den til en hver tid førte energipolitik, og et supplement til andre virkemidler der kan medvirke til at skabe miljøforbedringer.

Forbrugertrækket, hvor der er direkte indflydelse på sektorens miljøprofil, kan blive startskuddet til et nyt virkemiddel for fremme af vedvarende energi. Kriteriet for succes, er bl.a. at forbrugerne har information omkring de forskellige produk-

tionsteknologiers potentielle miljøpåvirkninger, og at producenterne kan se mulighederne i dette marked og derfor udbyder nye renere produkter. Målet bør være, at skabe et sådan system, hvor forbrugerne har den nødvendige information, og hvilken sætter dem i stand til, at træffe et objektivt valg mellem udbyderne af el på markedet på grundlag af sammenlignelig og troværdig information.

Hvis der etableres et fungerende system er potentialerne for miljøforbedringer udvidet betydeligt. Det er imidlertid vigtigt at være opmærksom på, at reelle miljøforbedringer kræver, at systemet er indrettet rigtigt. Der eksisterer i øjeblikket barrierer for det frie valg, f.eks. er der i dag ikke et ensartet og troværdigt informationsbegreb om miljøforhold ved salg af el.

Som nævnt har de ændringer, der er sket i løbet af de sidste tredive år, været resultatet af en bevidst ført politik. Derfor er det vigtigt, at de nye vilkår ikke medfører at resultaterne af de hidtidige initiativer, bliver tabt på gulvet. Lovgivning skal derfor sikre at den positive udvikling fortsættes, ved at udnytte potentialerne i at give miljømæssige valgmuligheder forbrugeren. Samtidig skal det sikres de nye muligheder for køb og salg af elselskaber, samt den organisatoriske opdeling i "frie" produktionsselskaber og systemansvarlige naturlige monopoler ikke hindrer at forbrugeren har reelle valgmuligheder. Imidlertid giver incitamenterne til at erhverve kunder i den nye markedindretning muligheder for miljømæssig produktdifferentiering.

## 3.4 De første erfaringer med det frie produktvalg

Åbningen for at alle forbrugere kan skifte elleverandør, har på nuværende tidspunkt været en mulighed i over et halvt år. Erfaringerne med åbningen af markedet er indtil videre beskedne, men de første foreløbige opgørelser viser at der forholdsvis hurtigt er sket skift i elleverandører.

Som tabel 3.3 antyder er der tale om en massiv udvidelse af potentialet for salg af el ved den fulde markedsåbning pr. 1. januar 2003, hvor de sidste 29 procent af det samlede elforbrug blev frigivet frit leverandørvalg. Disse 29 procent af det samlede elforbrug i Danmark kan tilskrives de individuelle husholdninger (Energistyrelsen 2002b). Alene denne procentdel angiver forandringspotentialet i forhold til teknologisammensætningen i elsektoren skabt med de nye markedsforhold. Det nye elmarkedet åbner muligheden for at øge andelen af vedvarende energi i den danske energisektor, såfremt den enkelte forbruger er motiveret til at købe et renere elprodukt. Dermed kan de danske forbrugeres holdninger være afgørende for, hvilken teknologi der anvendes i elsektoren.

Foreløbige opgørelser foretaget viser, at ca. 55.000 elforbrugere på landsbasis skiftede elleverandør ved årsskiftet til 2003, mens antallet pr. 1. kvartal 2003 var steget til godt 60.000 elkunder. (Økonomi og Erhvervsministeriet 2003c og Elfor 2003) Om der er tale om en succes eller fiasko kan diskuteres men resultatet skal ses i forhold til, at markedet i 2002 oplevede ca. 900 skift af et potentiale på ca. 2.500 elforbrugere mens de ca. 60.000 leverandørskift i 2003 foreløbigt, er sket udfra ca. tre millioner potentielle elforbrugere. Den generelle kritik af markedsåbningen for den individuelle forbruger bygger hovedsagelig på, at der generelt er for lidt at spare økonomisk for en almindelig dansk husholdning der gennemsnitligt

forbruger ca. 4.500 kWh. Den lave økonomiske gevinst for den individuelle forbruger skyldes, at det kun er en lille del af den endelige elpris, der er udsat for direkte konkurrence. I figur 3.4 er det illustreret hvor meget en kilowatt-time el koster for en almindelig husstand normalt, hvilket kan opgøres til ca. 160 øre. Heraf er der konkurreres om ca. 20 øre, da de resterende 140 øre er faste afgifter, aftagepligtigt prioriteret el og nettarif hvilket ikke er udsat for konkurrence.

Figur 3.4 Prissammensætningen på dansk el (Regeringen 2002a)

Den økonomiske gevinst på årsbasis ved skift af elleverandør er for en almindelig husstand med et årligt forbrug på 4.500 kWh opgjort til mellem 30 kr. for det dyreste tilbud og 60 kr. for det billigste (Honoré 2003), hvilket er en meget lille udgift i et årligt husholdningsbudget. Anders Hjorth Jensen, der er politisk medarbejder ved Forbrugerrådet, betegner udviklingen i antallet af skift udfra et økonomisk rationale: *"Forbrugerne skal ikke vente at spare penge. Der er kun en måde at spare penge på, og det er ved at bruge mindre strøm. Det er ærgerligt for liberalisering betyder normalt bedre priser. Men incitamentet til at skifte elselskab er slet ikke til stede"* (Corneliussen 2002).

Det kan på sin vis siges, at der er en villighed blandt individuelle forbrugerne til at skifte leverandør, idet ca. 60.000 kunder indenfor et begrænset tidsrum på tre måneder har skiftet leverandør. Men det kan samtidigt konstateres, at de økonomiske incitamenter ikke har været tilstrækkelige store til at få en større andel af de individuelle elkunder til at skifte elleverandør.

Disse tidlige erfaringer og det formodede økonomiske rationale kan sammenholdes med resultatet fra en meningsmåling fra 2002. Meningsmålingen er udført af Rambøll for Jyllands-Posten, og omhandler de individuelle danske forbrugeres vilje til at skifte el-leverandør, hvis der tilbydes et renere elprodukt. I meningsmålingen påpeges det, at miljøvenligt strøm kan få danskerne til at skifte elselskab. Ifølge meningsmålingen erklærer 58 pct. af de adspurgte forbrugere, at de gerne vil købe mere grøn strøm hvis det bliver muligt, 18 pct. ikke har taget stilling

mens 24 pct. ikke vil (Kongstad 2002). Disse intentioner tegner et miljømæssigt positivt billede af fremtidens frie elvalg. Men hvorvidt antallet af faktiske leverandørskift stiger, når et renere elprodukt lanceres er ikke sikkert. Her indtræffer dilemmaet mellem erklærede hensigter og faktiske handlinger. Disse aspekter samt forbrugernes villighed til at købe et renere elprodukt bliver nærmere analyseret i kapitel 8.

Situationen for de større erhvervsenergiforbrugere er anderledes. Ifølge markedschef Ann Sloth fra Nordjysk El-handel, kan en virksomhed med et årsforbrug på 200.000 kilowatt-timer såsom store landbrug, varehuse og industrivirksomheder spare mellem 10.000 og 15.000 kroner på at skifte til det bedste tilbud. I 2001 skiftede 1742 virksomheder el-forhandler og i 2002 skiftede 900 af de godt 2.500 virksomheder i Danmark med et forbrug på over en million kilowatt-timer (Elfor 2003). Når man skal op på et så stort elforbrug, før det for alvor økonomisk set kan betale sig at gå på eludsalg, skyldes det at kun en lille del af elprisen er udsat for direkte konkurrence, og at erhvervskunder betaler mindre i bl.a. elafgift jf. figur 3.4.

De ovennævnte undersøgelser understreger, at der mangler et informationsgrundlag, hvorved den positive holdning til renere elprodukter kan skabe leverandørskift. Indtil videre har der kun været ganske få leverandørskift, og disse kan karakteriseres ved at være begrundede i økonomiske rationaler.

## 3.5 Delkonklusion

Den energipolitiske udvikling illustrerer at ændringer i energisektoren ikke sker pr. automatik, at de etablerede selskaber ikke selv tager nye initiativer til alternative energiteknologier, og at de tillige har modarbejdet disse teknologier. Forandring kræver en flerstrenget anvendelse af virkemidler, hvis målsætningerne skal udmøntes i resultater. Ligeledes kræver initiativerne i høj grad folkelig opbakning og forankring, for det første indirekte i form af, at en generel positiv holdning til en given teknologi skal være tilstede, og for det andet at virkemidlerne skal inddrage de lokalt berørte parter finansielt. Således er en folkelig opbakning ikke i sig selv nok til, at skabe en udvikling der går i en anden teknologiretning. Det kræver i høj grad at de rette strukturer er etableret, så opbakningen kan blive til konkret handling. Foruden at virkemidlerne ved implementeringen kræver folkelig opbakning, skal virkemidlerne skabes ved inddragelse af nye parter, der er uafhængige af de etablerede traditionelle fossile teknologier, da processen ellers vil blive modarbejdet.

Yderligere skaber direkte miljøafgifter på eksisterende teknologier kun indirekte muligheder for vedvarende energiteknologier. Nye teknologier skal have adgang til forsyningsinfrastrukturen, og skal hjælpes finansielt og organisatorisk for at kunne klare sig, dvs. erfaringerne fra et marked baseret på *hvile-i-sig-selv* princippet viser, at det er nødvendigt med de fysisk, organisatoriske og finansielt rette strukturer. Særligt skal de teknologier, som endnu kun er i en begyndende udviklingsfase have en flerstrenget støtte, og strukturerne indrettes og afpasses med at de centrale fossilt baserede værker har store finansielle bindinger og dermed større inerti.

Det kan i nogen grad siges, at energisektoren er druknet i sin egen succes, idet udviklingen mod implementering af en økologisk baseret miljødiskurs har medført en vis modstand mod yderligere tiltag. Dette skyldes at priserne på de enkelte teknologier blev tydelige for forbrugerne efter omlægningen til prioriteret og ikke-prioriteret el i 1999 betalt separat over elregningen. Før var tilskuddene til vedvarende energiteknologier betalt af staten og ikke af den enkelte elforbruger. Delvis på baggrund af en række EU-direktiver og delvis på baggrund af tvungen betaling til bestemte leverandører opstod der krav om lavere elpriser og individuel valg af leverandør. Dette betød i næste trin omlægning til det nye marked, hvor det i øjeblikket er den ikke-prioriterede el der frit kan vælges leverandør til. På sigt skal hele elproduktionen være baseret på muligheder for frit leverandørvalg, idet der skal etableres et VE-bevismarked. Vejen mod en økologisk baseret miljødiskurs kan således hindres, dels af manglende opbakning, pga. tvungen betaling til bestemte teknologier eller af finansielt bundede og dominerende enkeltproducenter.

Den ovennævnte brede folkelige interesse for energispørgsmål i Danmark understreges yderligere i undersøgelser der viser en villighed til at skifte elleverandør af miljømæssige årsager. Dette virkemiddel kan derpå anvendes miljøpolitisk, i tråd med den historiske inddragelse af befolkningen. Virkemidlet kan supplere den eksisterende regulering med en indsats, der kan fremme en renere elproduktion, og gøre udviklingen mod en renere elproduktion mindre afhængig af den til hver en tid gældende politiske situation. Mulighederne for at skabe et forbrugertræk kan kompromitteres af markedets indretning, ligesom også producenternes muligheder for miljømæssig produktdifferentiering kan. Det er afgørende at markedet udformes produkterne kan differentieres vha. miljømæssige karakteristika, hvorved forbrugerne kan skifte elleverandør på baggrund af andet end prismæssige rationaler. Derfor skal barrierer for at udmønte villigheden i reel handling søges undgået, såsom manglende information, samt for få eller indbyrdes afhængige udbydere.

Miljøpolitisk og reguleringsmæssigt er der traditionelt set blevet fokuseret på luftemissioner som følge af de til tider intense debatter, der har været omkring syreregn i firserne og global opvarmning i halvfemserne. Der har ligeledes i en lang årrække været favorable vilkår for vedvarende energiteknologier og samproduktion på naturgasfyrede decentrale kraftvarmeværker. Målsætningerne har imidlertid kun indirekte taget stilling til den brede vifte af miljøpåvirkninger energisektoren forårsager. Elproduktionens miljøpåvirkninger analyseres i detaljer i kapitel 4.

Det seneste initiativer i *En omkostningseffektiv klimastrategi* fra februar 2003 (Regeringen 2003a), understreger den stadige fokusering på drivhusgasser og fokus på alene at leve op til internationale forpligtigelser. Der er et behov for et modspil til dette miljøbegreb, således de store miljømæssige resultater ikke tabes på gulvet, og de nye tiltag ikke alene bliver styret af, hvorvidt der er udslip af drivhusgasser. Den omtalte klimastrategi og bæredygtighed i elsektoren analyseres yderligere i det kapitel 4.

Erfaringerne har vist at udviklingen i energisektoren og dermed elsektoren kan styres, og at de målområder hvor der har været vilje til forandring, i de fleste tilfælde også kan lykkedes. Dette gælder i forhold til at energiforbruget ikke er en direkte funktion af den økonomiske udvikling, og i forhold til den teknologiske

sammensætning i sektoren. Traditionelt set er resultaterne pga. *hvile-i-sig-selv* princippet, opnået ved regulering. I elsektoren er mulighederne for direkte prisregulering mindsket under de nye markedsvilkår. For at der fortsat kan ske en udvikling hvor renere teknologier inddrages, skal mulighederne under markedsvilkårene opveje det mindskede muligheder for prisregulering i elsektoren. Det er således ikke alene muligt med en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren, men dette er også nødvendigt for at der forsat kan ske en udvikling mod større inddragelse af renere teknologi. Det er således nødvendigt at udforme markedets rammer, da markedet ikke af sig selv løser de miljømæssige problemstillinger, f.eks. vha. renere elprodukter. Hvis markedet udformes der opstår muligheder for renere elprodukter, kan dette supplere den eksisterende regulering og opveje de mindskede muligheder for prisregulering. Herved kan svaghederne ved de mindskede muligheder for direkte prisregulering i det nye marked, der er opstået på baggrund af en modstand mod en tvungen betalingsstruktur, vendes til styrker idet der er muligheder for frit at vælge mellem elprodukter.

# Kapitel 4

## Dematerialiseret vækst og analyse af miljøpåvirkninger og ressourceforbrug i elsektoren

# 4 Dematerialiseret vækst og analyse af miljøpåvirkninger og ressourceforbrug i elsektoren

I dette kapitel konkretiseres og operationaliseres de miljømæssige begreber, der anvendes i specialet, og som udgør det overordnede mål udformningen af et renere elprodukt i elsektoren. Det fremgik af kapitel 2, at de nuværende miljødiskurser generelt kan karakteriseres som værende i en overgangsperiode. Der er fortsat fokus på bæredygtighed, dvs. integreret ressource planlægning, samarbejde i netværk mv., men samtidig er der fokus på livscyklusvurderinger og anvendelse af et bredt udsnit af virkemidler, herunder den produktorienterede miljøindsats. I forhold til paradigmerne præsenteret i kapitel 2 er der således både elementer af *resource management* og *eco-development* i den nuværende miljødiskurs. I dette kapitel konkretiseres og forholdes bæredygtighedsbegrebet til et udsnit af miljøpåvirkningerne og ressourceforbrug i elsektoren.

## 4.1 Bæredygtig udvikling

At der i høj grad er tale om fokusering på ressourceanvendelse fremgår af definitionen på bæredygtighed i *Our Common Future*, der stadig anvendes i det offentlige og i uafhængige parters miljøbegreb: *"Sustainable development is development that meets the needs of the present whitout compromising the ability of future generations to meet their own needs."* (United Nations 1987)

Yderligere hedder det at: *"In essence, sustainable development is a process of change in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development, and institutional change are all in harmony and enhance both current and future potential to meet human needs and aspirations."* (United Nations 1987)

Bæredygtighedsbegrebet inddrager altså tre dimensioner: *økonomiske*, *miljømæssige* og *sociale* forhold, hvilket der også på Konferencen om Miljø og Udvikling (UNCED) i 1992 i Rio de Janeiro og på Rio+5 i 1997 blev skabt en bred international tilslutning til (Miljø- og Energiministeriet 1999). Effektivisering af ressourceudnyttelsen med henblik på afkobling med den økonomiske vækst, er ifølge definitionen en essentiel parameter for, at en bæredygtig udvikling kan finde sted; denne afkobling analyseres yderligere i afsnit 4.2. Økonomisk vækst er en nødvendighed, men hensyn til den sociale dimension og reducerede ressourceforbrug er afgørende for, at menneskeheden som helhed skal have en positiv fremtid.

Integration af økonomiske, miljømæssige og sociale dimensioner er central i den gængse opfattelse af begrebet bæredygtighed, mens hovedfokus, når det handler om miljø i den oprindelige opfattelse af bæredygtighedsbegrebet, er ressourceforbrug. Efter 1987, hvor bæredygtighedsbegrebet blev introduceret, er sektorintegration og de tre dimensioner for alvor kommet på dagsordenen, både i EUs mil-

jøhandlingsplaner og i de nationale energiplaner, f.eks. ressourceplanlægningen i *Energi 2000* og målet om delvis udfasning af fossile brændsler i *Energi 21*. Fokus i begrebet er i høj grad presset på ressourcerne i et globalt perspektiv, men også enkelte luftemissioner, hvoraf $CO_2$ er den vigtigste. Indsatsen mod drivhuseffekten behandles yderligere i afsnit 4.2, men først redegøres for i hvilken retning miljødiskursen er på vej fra den ovennævnte fokusering på global ressourcefordeling og det globale drivhuseffektproblem.

### 4.1.1 Teknologisk innovation og miljøpåvirkninger

Generelt er den officielle danske opfattelse af bæredygtighed ændret fra fokus alene på ressourcer til også at nævne afkobling mellem miljøpåvirkninger og økonomisk vækst (Regeringen 2002b). Det understreges således også fra dansk side i den nationale strategi for bæredygtig udvikling, at

*"[v]i skal tilpasse vores forbrugsmønstre og produktionsmetoder, så produktionen og forbrug af varer og tjenesteydelser fører til mindre påvirkning af miljøet og bedre"* (Regeringen 2002b).

Alligevel er bæredygtighed i fokus, idet den *korrekte* prisfastsættelse af eksternaliteter, forventes at kunne få markedet til at handle rigtigt, f.eks. gennem afgifter, tilskud og kvotemekanismer. I den nationale strategi for bæredygtig udvikling nævnes afkoblingen mellem økonomisk vækst og miljøpåvirkninger inden for energisektoren, men i øvrigt ses afkobling ikke i forhold til andre miljøpåvirkninger end ressourceforbrug og drivhuseffekt, hvilket skyldes det grundlæggende princip i lighed mellem generationer i bæredygtighedsdiskursen.

Bæredygtighedsbegrebet bevirker, ved at fokusere på international lighed og internationale miljøproblemer, at der kan handles med miljøproblemer over grænser og at lokale miljøproblemer risikerer at blive ignoreret (Colby 1991). Nogle dele af de nye miljøpolitikker bevæger sig væk fra dette internationale fokus. Den grønne skattereform fra halvfemserne er et udtryk for et lille skridt i retningen mod et mere konsekvent bæredygtighedsbegreb, der sætter økologiske principper i centrum. I den grønne skattereform omstilles skattegrundlaget gradvis fra skat på arbejde til skat på miljøpåvirkninger og ressourceforbrug (Miljø- og energiministeriet 1999).

I denne udvikling mod *eco-development* skal en nytænkning af samfundet og produktionsapparatet i økologisk retning til, og de tre dimensioner i bæredygtighedsbegrebet skal integreres yderligere. Dette kræver imidlertid, at en bred vifte af miljøpåvirkninger indgår i vurderingen af eksisterende teknologier og i innovationen i produktionsapparatet. Disse tiltag kaldes under et for *industriel økologi* eller *industrial ecology* (Chertow 2001).

Med denne udvidelse af det oprindelige bæredygtighedsbegreb, dvs. ressourceforbrug, samt det nye fokus på virkemidler, der inddrager markedet og livscyklusvurderinger i en frivillig indsats, er grundlaget til at skabe teknologisk innovation med inddragelse af økologiske principper og moderne teknologi til stede. Dette gælder for virksomheder og produkter generelt, men det gælder nu også for elproducenter og elprodukter.

### 4.1.2 Operationalisering af miljødiskursen

En central del af ovennævnte betragtninger er kortlægningen af miljøpåvirkninger i et livscyklusperspektiv og anvendelse af disse data til at afkoble økonomisk vækst med miljøpåvirkninger og ressourceforbrug. Som tidligere nævnt blev der allerede tilbage i halvfjerdserne lanceret en ligning, der satte den stigende miljøpåvirkning i sammenhæng med befolkningens størrelse, velstand og teknologi.

Debatten omkring anvendelsen af IPAT-ligningen fra halvfjerdserne til i dag illustrerer, at ligningen ikke i sig selv repræsenterer én måde at operationalisere afkoblingsmålet på. Til dette formål kan ligningen anvendes til argumentation for mange forskellige skoler. Først i det øjeblik hvert element defineres, bliver ligningen konkret analytisk anvendelig til at undersøge udviklingen i miljøeffekter og målsætninger for disse.

Grundlæggende blev ligningen lanceret med henblik på at redegøre for, at befolkningstilvæksten er central i efterkrigstidens drastisk stigende miljøpåvirkninger. Et konkret argument, der fremførtes af Poul Ehrlich og John Holdren er, at selv ved meget stor genbrugsprocent vil en for stor befolkning have store miljøpåvirkninger (Chertow 2001). Som nævnt blev Ehrlich og Holdren imidlertid modsagt af Commoner, der mente, teknologi er det centrale i miljøpåvirkningernes kraftige stigninger. Commoner påviste i halvfjerdserne, at efterkrigstidens teknologier, f.eks. syntetiske pesticider eller ølflasker, havde langt større miljøpåvirkninger end de teknologier, de erstattede og samtidig, at befolkningstilvæksten kun havde en lille betydning (Chertow 2001). I tråd med det paradigme den generelle miljødiskurs bevæger sig ind i, *eco-development*, mente Commoner allerede i 1972, at produktionsteknologierne skal tage udgangspunkt i økosystemer, og at dette kan løse mange af det moderne samfunds miljøproblemer.

Inden halvfemsernes udprægede teknologiske optimisme inden for miljøområdet var sammenhængen mellem ligningens elementer til stor debat. I dag er IPAT-ligningen oftest defineret ved på den ene side den samlede miljøpåvirkning (I) og på den anden side befolkningstallet (P), velstand (A) regnet som økonomiske goder pr. indbygger, og teknologi (T) regnet som miljøpåvirkningen pr. enhed produceret økonomisk gode (Chertow 2001). Den overordnede IPAT-ligning kan således beskrives ved:

*Miljøpåvirkninger (I) = population (P) · (BNP/person) (A) · (miljøpåvirkninger/BNP pr. person) (T)*

I halvfemserne er den teknologiske optimisme som Commoner repræsenterer vendt tilbage, idet teknologi betragtes som den eneste variabel i ligningen (Chertow 2001). Befolkningstallet og velstanden betragtes som emner, der på nuværende tidspunkt ikke er mulige at ændre. For langt den største del af jordens befolkning er økonomisk vækst et mål, og forsøg på at mindske befolkningstilvæksten har i de fleste tilfælde slået fejl, i al fald i de mindst udviklede lande. Befolkningstallets drastiske udvikling[8] og det intense fokus på økonomisk vækst gør det nødvendigt at fokusere på afkoblingen mellem teknologien og miljøpåvirkningerne. I industriel økologi sættes der lid til at miljøpåvirkningerne pr. enhed kan give en mere bæredygtig udvikling.

Både sammenhængen mellem de enkelte elementer i IPAT-ligningen og elementerne i sig selv kan være til debat. Er der f.eks. tale om konkret målte miljøeffekter i økosystemer eller blot tale om udledninger og ressourceforbrug i absolutte mængder? Hvilke økonomiske termer anvendes, og hvilke geografiske grænser opereres med? Hvordan skal import og eksport håndteres i ligningen? Desuden tales der om at elementerne ikke er indbyrdes uafhængige størrelser, hvilket komplicerer spørgsmålet endnu mere (Chertow 2001). I afsnit 4.1.3 tages stilling til disse forhold med henblik på den videre anvendelse af disse sammenhænge i specialet.

Tillige er der forskellige anvendelsesområder for ligningen, hvilket reflekteres i måden, hvorpå de enkelte elementer i ligningen defineres. Reduktionerne i miljøpåvirkningerne, dvs. miljø- og ressourcemæssigt, kan være absolutte mængder, men kan også ses relativt i forhold til et produkt eller i forhold til samfundets værditilvækst.

Dette illustrerer, at der er gemt generaliseringer i ligningen. Imidlertid kan IPAT-ligningen give en systemtilgang til miljø og teknologi, og hjælpe med at operationalisere målet om bæredygtig udvikling, hvad enten det handler om ressourcer, miljø eller om begge dele.

### 4.1.3 Økologisk råderum og faktorstrategier

I tråd med den genvundne teknologiske optimisme, er der blevet introduceret en række måder, hvorpå de teknologiske målsætninger kan kvantificeres. Ligningen beskrevet ovenfor danner grundlaget for de sammenhænge mellem befolkninger, velstand og teknologi som faktorstrategierne introduceret i halvfemserne er udtryk for, men ligningen har tillige paralleller til begrebet økologisk råderum. Ved det økologiske råderum forstås, at der er lige muligheder mellem befolkningsgrupper og generationer (Friends of the earth 1995). Det økologiske råderum og faktorstrategierne tager grundlæggende udgangspunkt i det globale ressourcefokus intro-

[8] Betragter man den globale udvikling i befolkningstallet fra 1950 til 1994, viser det sig, at den samlede befolkning er steget fra ca. 2,5 mia. til 5,7 mia. Ser man yderligere frem i tiden forventes tallet, i følge UNFPA (United Nations Population Found)s middelprognose, at være vokset til 8,5 mia. i år 2025, og til godt 10 mia. i år 2050. (United Nations Population Found 2003)

duceret i *Our Common Future*, og anvendes i specialet til at operationalisere de miljømæssige begreber i konkrete målsætninger.

I 1994 blev faktorbegrebet introduceret, da en række forskere fra Wuppertal-instituttet etablerede *Faktor 10 Klubben*. De udgav *Carnoules Declaration of the Factor 10 Club*, hvis fokus var rettet mod behovet for en væsentlig reduktion i den globale massestrøm (Chertow 2001). Her tales om nødvendigheden af radikale ændringer, der medfører en halvering af den globale massestrøm, samt at ressourceforbruget fordeles ligeligt blandt jordens befolkning. Idet forbruget pr. indbygger i OECD-lande er cirka 5 gange større end udviklingslandenes vil det betyde, at ikke før en faktor 10 reduktion i OECD-landenes ressourceforbrug er en realitet, kan en bæredygtig udvikling forventes at ske (Weizsäcker et. al 1997). I faktor 10 begrebet tages således afsæt i, at der også skal være et økologisk råderum i fremtiden. Begrebet indebærer, at ressourceforbruget globalt set skal halveres. Befolkningstallet forventes at være konstant, velstanden femdobles og ressourceforbruget pr. enhed produceret økonomisk gode skal formindskes med en faktor 10 i de rige lande. I IPAT-termer vil ligningen være:

$$\tfrac{1}{2}\, I = 1p \cdot 5a \cdot t/10$$ (Weizsäcker et. al 1997).

Faktor 4 begrebet blev formuleret af E. Weizsäcker, A. Lovins og L Lovins i 1997 ved udgivelsen af bogen "*Factor Four – Doubling Wealth, Halving Resource Use*" (Weizsäcker et. al 1997). I denne udgave af faktorbegrebet skal ressourceeffektiviteten øges med en faktor 4 i forhold til dagens niveau, hvorved ressourceforbruget globalt set skal halveres, befolkningstallet forventes at være konstant, velstanden fordobles på globalt plan og ressourceforbruget pr. enhed produceret økonomisk gode formindskes med en *faktor 4* globalt set. Ligningen for faktor 4 være:

$$\tfrac{1}{2}\, I = 1p \cdot 2a \cdot t/4$$ (Weizsäcker et. al 1997).

En global ligelig fordeling af ressourceforbruget, indebærer strengere krav til OECD-landene, og at udviklingslandene må have adgang til flere ressourcer, hvilke er de grundlæggende krav i faktor 10 begrebet, og som har ligheder med kravene om ligelig ressourcefordeling i økologisk råderum begrebet. Hvor der i faktor 10 begrebet tales om absolutte ressourceforbrug, tales der i faktor 4 begrebet om relative ressourceforbrug. Det vil sige at faktor 4 både handler om økonomisk vækst og ressourceforbrug, hvilket indebærer at der ikke er krav til reduktioner i absolutte ressourcemængder, men blot at ressourcerne bliver udnyttet fire gange mere effektivt pr. økonomisk gode.

Vedrørende tidshorisonten skal faktor 10 begrebet opfattes som et langsigtet mål for effektiviseringer i ressourceanvendelsen, der skal opnås inden for de næste 30 til 50 år. Faktor 4 reduktionen fungerer som et trin på vejen mod en faktor 10, og strækker sig ca. 20-30 år frem i tiden (Chertow 2001). Begge begreber handler, som beskrevet, om bedre udnyttelse af ressourcerne i produktionen og ikke direkte om målsætninger for velstand eller miljøpåvirkninger. Diskussionen om relative eller absolutte mængder, samt tidshorisonten for faktorstrategierne, foregår fortsat på Wuppertal-instituttet (Miljøstyrelsen 2002).

Internationalt blev de to faktorstrategier inddraget i konklusioner på Rio+5 i 1997, hvor der var bred tilslutning til, at der skal handles med disse mål for øje (Miljøstyrelsen 2002). Nationalt blev økologisk råderum og faktorstrategierne første gang nævnt i *Natur- og Miljøpolitisk redegørelse 1995* (Miljø- og Energiministeriet 1995a). I den nationale strategi for bæredygtig udvikling, anvendes faktor 4 og faktor 10 begrebet som langsigtede pejlemærker for ressourceeffektivitet. Konkret anses faktor 4 reduktionen i ressourceeffektiviteten som et mål, der skal nås inden for de næste 20-30 år (Regeringen 2002b). Det økologiske råderum er også en del af grundlaget for *Energi 21*, hvor udledningen af drivhusgasser og ressourceforbruget i de industrialiserede lande skal sænkes markant, hvis anvendelsen skal ses i forhold til hele klodens befolkning (Miljø- og energiministeriet 1996). Hensigterne i *En omkostningseffektiv klimastrategi* er udtryk for et skridt i den forkerte retning i forhold til rammerne i det økologiske råderum (Regeringen 2003a).

### 4.1.4 Anvendelsen af faktorbegreber i specialet

I specialet er fokus teknologiskifte i tilvejebringelsen af el, og ikke hvorvidt en afkobling som følge af en ændret vækst i velstand eller et ændret befolkningstal. I tråd med ovenstående anses elementerne i IPAT-ligningen i specialet som beskrivende i forhold til, hvad der har indflydelse på udviklingen i miljøpåvirkninger. Imidlertid tages ikke stilling til, hvorvidt de enkelte elementer i IPAT-ligningen er indbyrdes uafhængige, eller om fokus på teknologi kun vil udsætte befolkningstilvækstens effekter, selvom teknologien indrettes, så den tager højde for økosystemer. Internationalt bliver der da heller ikke sat tvivl ved denne sammenhæng; blot debatteres karakteren af parametrene for sammenhængen (Chertow 2001). Faktorstrategierne kan dog betragtes som overordnede målsætninger for teknologiske skift, og anvendes i samfundsanalyser, dvs. landes eller regioners ressourceforbrug. Dette betyder, at der for visse produktgrupper i samfundet skal foretages større reduktioner i ressourceforbrugene end for andre produktgrupper (Miljøstyrelsen 2002). I specialet anvendes ovenstående faktorbegreber som overordnede miljømæssige rettesnore i to sammenhænge. For det første anvendes begrebet til et studie af afkoblingen opnået i den hidtidige energipolitik på elsiden, dvs. til en undersøgelse af en nationalt geografisk afgrænset afkobling. For det andet anvendes faktorstrategierne i en miljømæssig vurdering af det renere elprodukt i kapitel 13.

Fokusering på makroskalaanalyser har igennem tiden været til stor debat, da nogle miljøpåvirkninger herved kan gemme sig (Chertow 2001). I faktorstrategierne forfølges alene mål om ressourceeffektiviseringer, hvilket ikke tager hensyn til de miljøpåvirkninger, der kan være globalt, regionalt eller lokalt afgrænsede. I visse sammenhænge er det antydet, at fokus på ressourceforbrug medfører, at der indlejres et forsigtighedsprincip i forhold til, hvis der anvendes en livscyklusvurdering. Et eksempel er på dette, er $CO_2$-udledningen, som ikke blev set som et problem tidligere, men som kunne have været forebygget, hvis der havde været fokus på reduktioner i ressourceforbruget (Miljøstyrelsen 2002). Argumentationen er således, at livscyklusvurderinger kun behandler de miljøpåvirkninger der kendes og ikke "opdager" de ukendte. Imidlertid kan selv små ressourcemængder forårsage store miljøpåvirkninger, hvilket opdages i en livscyklusbetragtning af produktet. Samtidig kan fokus på overordnede ressourceflow bevirke, at lokale og regionale miljøproblemer ikke synes vigtige. I specialet fokuseres ikke alene på mil-

jøpåvirkninger eller omvendt alene på ressourceforbrug. I stedet anvendes en kombination ved undersøgelsen af henholdsvis elproduktion og henholdsvis fremtidige elprodukters miljømæssige egenskaber. Det tostrengede fokus på både ressourceforbrug og miljøpåvirkninger er desuden i tråd med det generelle miljøparadigme, jf. afsnit 2.2.

I specialet anvendes afkoblingsbegrebet som en absolut størrelse, og ikke relativt i forhold til den økonomiske vækst. Dog med den undtagelse, at den relative afkobling, og svaghederne i dette begreb inddrages under redegørelse for elforbrugets miljøpåvirkninger og ressourceforbrug, jf. afsnit 1.2. Faktor 4 begrebet ses som et delmål på vejen mod faktor 10, men i øvrigt er faktorbegreberne kun de overordnede rettesnore i specialet for udviklingen i miljøpåvirkninger og ressourceforbrug, idet der også skal tages andre hensyn. Henholdsvis fra 20-30 år og 30-50 år anvendes som de tidsmæssige horisonter for målopfyldelsen.

Faktorstrategierne der tager udgangspunkt i IPAT-ligningen og begrebet økologisk råderum, benyttes således i specialet til at operationalisere det udvidede bæredygtighedsbegreb, dvs. både miljøpåvirkninger og ressourceforbrug. Disse faktorkoncepter kan konkretisere og kvantificere de forandringsprocesser elproduktionen har gennemløbet over tid, og sætte de fremtidige tiltag i Regeringens klimastrategi og miljøpåvirkningerne i et renere elprodukt i perspektiv. I næste afsnit anvendes faktorstrategierne til at evaluere den hidtidige udvikling i energisektoren, dvs. på samfundsniveau vha. generelle data. I kapitel 13 anvendes faktorstrategierne i mindre skala, dvs. på produktniveau vha. livscyklusvurderinger.

## 4.2 Afkobling i energisektoren

I det foregående afsnit blev redegjort for hvordan afkobling og faktorbegreberne bliver anvendt i specialet, samt hvilke problemstillinger, der ligger bag disse begreber. I tråd med diskussionerne inden for faktorbegreberne er der ligeledes flere former for afkobling. Der kan være tale om afkobling af ressourceforbrug i forhold til den økonomiske vækst, hvilket er delvis eller relativ afkobling. Hvis ressourceforbruget er stabiliseret eller faldet, er der tale om absolut afkobling, og hvis det absolutte ressourceforbrug falder mere end den økonomiske vækst stiger, er der tale om dematerialiseret vækst (Friends of the earth 1995), jf. figur 4.1.

Figur 4.1 Illustration af faktorbegrebet. (Friends of the earth 1995)

Dematerialiseret vækst i de industrialiserede lande vil skabe en udvikling, der med tiden kan opfylde målet med økologisk råderum, idet der efterhånden sker en global udligning i størrelsen af det personlige forbrug (Friends of the earth 1995). Afkoblingstyperne hænger sammen med faktorbegreberne. Af figur 4.1 fremgår det, at afkoblingsbegreberne forholdes til ressourceforbrugene, men i det efterfølgende vil miljøpåvirkningerne ligeledes blive evalueret i forhold til faktorbegreberne. Den relative afkobling kan forholdes til faktor 4 begrebet, hvor der tales om en faktor 4 reduktion i påvirkning pr. økonomisk enhed, og et mål om, at den samlede miljøpåvirkning skal halveres. I faktor 10 begrebet tales om absolutte mængder, og der tages udgangspunkt i global lighed. Derfor kan faktor 10 begrebet siges at være dematerialiseret vækst, hvor målet er, at påvirkningerne skal være inden for det økologiske råderum, jf. den globale udligning af ressourceforbrugene.

Som udgangspunkt for beregningerne af faktorreduktionerne i energisektoren anvendes årene 1990 og 2000. Disse årstal er dels valgt ud fra, at den første officielle energiplan, der opererer med afkobling af miljømæssige årsager, er fra 1990, og dels fordi at det mest fyldestgørende datasæt findes i denne periode, jf. den løbende databeskrivelse i den efterfølgende analyse. Hvis eksempelvis en længere periode havde været valgt, ville resultaterne givetvis have set anderledes ud. Imidlertid giver disse årstal et billede af afkoblingen over en tiårig periode. I alle beregningerne er dataene blevet både klima-, import- og eksportkorrigerede. Det er ikke rimeligt at anvende faktiske produktionstal til undersøgelsen af faktorreduktionerne i elsektoren, idet produktionen svinger fra år til år og idet både de globale, regionale og lokale miljøpåvirkninger forårsaget af produktionen har udspring i Danmark. Klimaudsving udgør kun en lille korrektion, men eksport og import kræver i visse år større korrektioner. Begge korrektionerne er beregnet ud fra grunddataene til *Energistatistik 2001* (Energistyrelsen 2002a). En forøgelse på 21 procent i BNP pr. indbygger i perioden ligger til grund for angivelserne af den relative afkobling, hvilket yderligere betyder, at dematerialiseret vækst opnås ved en relativ faktor på 1,21 eller derover.

I det følgende gennemgås ressourceforbrug samt miljøpåvirkningerne i elsektoren med henblik på at vurdere hvorvidt der er sket en faktor fire eller ti reduktion. Til dette formål anvendes livscyklusdata som baggrund for denne vurdering. Disse data er tilvejebragt af Elfor (2000).

### 4.2.1 Elsystemets og enkeltteknologiernes ressourceforbrug

Som nævnt i ovenstående afsnit opereres der både med afkobling og faktorbegreber i de generelle politiske miljømålsætninger. I energisektoren er der endnu opstillet konkrete mål om faktorreduktioner, men det relative afkoblingsbegreb har været anvendt lige siden den første officielle energiplan, jf. afsnit 3.1. Når der har været talt om afkobling i energisektoren henføres til forbruget i forhold til den økonomiske udvikling. Af tabel 4.2 fremgår bruttoressourceforbrug i 1990 og 2000, der er klima-, import- og eksportkorrigerede, samt den relative og absolutte afkobling.

Tabel 4.2

| | 1990 | 2000 | Relativ faktorreduktion | Absolut faktorreduktion |
|---|---|---|---|---|
| Kul | 269884 | 137919 | 2,37 | 1,96 |
| Fuelolie | 11408 | 4688 | 2,95 | 2,43 |
| Orimulsion[9] | - | 34406 | 0,63 | 0,56 |
| Naturgas | 8648 | 72581 | 0,14 | 0,12 |
| Affald | 758 | 12115 | 0,08 | 0,06 |
| Vindkraft | 2862 | 15683 | 0,22 | 0,18 |
| Andet vedvarende energi[10] | 2152 | 6814 | 0,38 | 0,32 |
| Summeret ressourceforbrug | 295712,4 | 284205,6 | 1,26 | 1,04 |
| Endeligt elforbrug | 103 082 | 117 624 | 1,06 | 0,88 |

Tabel 4.2 Udviklingen i bruttoressourceforbrug i elsektoren og det endelige elforbrug, samt den relative og absolutte afkobling med udgangspunkt i klima-, import- og eksportkorrigerede data fra 1990 og 200011.

Det endelige elforbrug er steget i perioden og det summerede brændselsforbrug er faldet en smule. Alligevel er der sket en lille relativ afkobling i begge tilfælde. Dette illustrerer, at det relative afkoblingsbegreb kun kan være et delmål, idet en relativ

[9] Orimulsion blev først anvendt i Danmark fra 1995, hvorfor udgangspunktet for faktorreduktionerne er et forbrug på 19301 TJ og BNP i 1995 og ikke data fra 1990 som ved de øvrige ressourceforbrug.

[10] Andet vedvarende energi udgøres af biogas, halm, skovflis, træpiller, træaffald og vandkraft.

[11] Baggrundsdata for opgørelserne i Energistyrelsen (2002a) udgør datagrundlaget for ressourceforbrug og det endelige elforbrug i specialet. Grunddataene kan downloades fra Energistyrelsens hjemmeside: www.ens.dk. Alle data er både klima-, import- og eksportkorrigerede vha. faktorkorrektion beregnet ved forholdet mellem det faktiske og det klimakorrigerede elforbrug, samt forholdet mellem den faktiske nettoproduktion og den indenlandske forsyning før distributionstabet.

afkobling kan betyde en fortsat forøgelse af ressourceforbruget og dermed også indirekte miljøpåvirkningerne. Hvis udviklingen i det summerede brændselsforbrug fortsætter vil det tage 60 år før en relativ faktor 4 reduktion kan opnås og endnu længere for den absolutte faktor 4 reduktion. I de følgende beskrivelser kommenteres den relative afkobling ikke. Alligevel angives den relative afkobling i sammenhæng med den absolutte afkobling for at illustrere forskellen. Et eksempel, der kan illustrere svagheden i det relative begreb, kan tages i lande med mindre stabile økonomier. Her kan store stigninger i BNP give urealistisk høje faktorreduktioner i visse miljøpåvirkninger, eller store fald i BNP kan give urealistisk høje faktorstigninger.

Differensen i den positive afkobling i det summerede brændselsforbrug og det endelige elforbrug angiver, at der er sket effektiviseringer i brændselsanvendelsen. Det kan bemærkes, at det er beregnet, at denne ressourceeffektivisering er sket uafhængigt af indfasningen af vindmøller, hvor brutto- og nettoproduktion pr. definition er identiske. Således er det påvist, at der samlet set er sket teknologiske ressourceeffektiviseringer i perioden. Hvis udviklingen i ressourceforbruget til elproduktionen ses over en 30 års periode, er der sket en fordobling af elforbruget, men der er ikke sket en tilsvarende stigning i ressourceforbruget. Indtil starten af halvfemserne var der direkte sammenhæng mellem ressourceforbrug og elforbrug, men det fremgår af ovenstående, at dette ikke længere er tilfældet.

I perioden er der imidlertid store forskelle inden for de enkelte ressourcetyper. Langt det største ressourceforbrug er stadig kul, men der er sket en positiv absolut afkobling, og hvis udviklingen fortsætter kan en absolut faktor 4 reduktion opnås på ca. 20 år. En endnu større afkobling er sket inden for olieforbruget, hvilket hovedsagelig skyldes udfasning på de centrale værker. Hvis den absolutte faktorreduktion for anvendelsen af olieressourcer havde været regnet i forhold til 1972, dvs. før energipolitikken, havde den positive afkobling været ca. en faktor 30. Dette illustrerer, at politisk vilje til forandringer, kan skabe faktor 10 reduktioner i enkelte ressourceforbrugstyper på meget kort tid. I denne sammenhæng skal det dog bemærkes, at forbruget af den svære olietype, orimulsion, er steget kraftigt fra ikke-eksisterende i 1994 til dobbelt så stort som vindkraften i 2000. Dette er en vigtig betragtning, idet miljøpåvirkningerne fra orimulsion er større for almindelige olieprodukter, hvilket undersøges nærmere i efterfølgende afsnit. Det er også vigtigt af notere sig af tabel 4.2, at elproduktionen med affald og naturgas, samt andet vedvarende energi er steget kraftigt i perioden, hvilket skyldes krav til ombygning af varmeproduktion til kraftvarmeproduktion. De fornævnte effektiviseringer er således sket både ved generelle effektiviseringer i virkningsgrader, og ved etablering af samproduktion. Desuden fremgår det at der er sket en kraftig udbygningen med vindkraft, hvilket hovedsagelig er årsagen til, at den fossile andel af brændselsforbruget er faldet fra 98 procent i 1990 til 85 procent i 2000, hvilket svarer til en absolut afkobling på 1,16.

Overordnet kan det konstateres, at det endnu ikke er opnået at skabe dematerialiseret vækst i elproduktionen. Der er sket kraftige effektiviseringer, men det er ikke tilstrækkeligt i forhold til, at forbruget er inden for det økologiske råderum. I øvrigt er det vigtigt at bemærke, at affaldsforbrændingen er steget og blevet en væsentlig del af elproduktionen. I øjeblikket følger affaldsgenereringen den økonomiske vækst, men det er et politisk mål, at der skal ske en afkobling (Regerin-

gen 2003b). Affaldsforbrænding kan ikke anses som en vedvarende energikilde, omend det dog fra statens side betragtes som $CO_2$-neutralt. De miljømæssige aspekter ved affaldsforbrændingen behandles sammen med de øvrige teknologier i næste afsnit. Imidlertid kan affaldsmængderne ikke betragtes som en ressource til el- og varmeproduktion, idet det primære formål med afbrændingen er affaldsbortskaffelse og idet mængderne på lang sigt må formodes at falde. El- og varmeproduktionen sker, når det er nødvendigt at forbrænde affaldet, og kan siges at være biprodukter, omend det er meget hensigtsmæssige biprodukter. Det bør desuden bemærkes, at overkapacitet ofte bliver brugt til eksport, hvilket primært er afhængig af nedbørsforholdene i Norge og Sverige, jf. figur 4.3. I løbet af halvfemserne er elkapaciteten i Danmark vokset støt, hvilket betyder, at ressourceforbrug og miljøpåvirkninger pga. import fra el produceret i udlandet er blevet mindre. Imidlertid er der tilsvarende større ressourceforbrug og miljøpåvirkninger fra elproduktion i Danmark, dels pga. reduceret import og dels pga. øget eksport. Disse udsving er dog indlejret i ressourceforbrugene i figur 4.3 pga. korrektionen.

Figur 4.3 Nettoeksport fra 1972 til 2002. (Energistyrelsen 2002a)

### 4.2.2 Elsystemets og enkeltteknologiernes primære miljøpåvirkninger

De ovenstående forandringer i ressourceforbrugene har direkte indflydelse på miljøpåvirkningerne fra elproduktionen. Af de ovenstående ressourceforbrug er det de kulbaserede teknologier der er skyld i de største miljøpåvirkninger (Elfor 2000), men til hver af de bagvedliggende teknologier, er der knyttet miljøpåvirkninger af forskellig størrelse og karakter. Her undersøges først de miljømæssige problemstillinger ud fra et overordnet systemsynspunkt, hvorefter miljøpåvirkningerne ved enkeltteknologierne afdækkes. For at udpege de miljømæssige aspekter, der bør betragtes som vigtige, anvendes livscyklusvurderinger af elproduktion, men der foretages ikke egentlige livscyklusberegninger på det overordnede systemniveau. Efter de vigtigste problemstillinger på henholdsvis system- og teknologiniveau er udpeget, tages udgangspunkt i nationale opgørelser af elproduktionens miljøpåvirkninger.

Udpegningen af de vigtigste miljøpåvirkninger tager udgangspunkt i *Livscyklusvurdering af dansk el og kraftvarme* (Elfor 2000). I denne livscyklusvurdering var hovedformålene bl.a. at kortlægge miljøpåvirkninger og ressourceforbrug for dels hele det danske elsystem i 1997 pr. kWh, og dels for enkeltteknologier pr. kWh. I den omtalte livscyklusvurdering findes fire datasæt for det danske elsystem. I dette speciale anvendes data for 1 kWh el produceret i Danmark[12] samt, data hvor der er allokeret efter energikvalitetsmetoden. Det bør bemærkes, at data fra Elfor (2000) ikke umiddelbart kan aggregeres fra miljøpåvirkninger pr. kWh til nationale miljøpåvirkninger fra elproduktion i 1997, fordi forskelle om miljøpåvirkningerne er globale, regionale eller lokale afspejler sig i metodikken i livscyklusvurderinger. I specialet anvendes og beskrives disse datasæt yderligere i kapitel 13, men for de mere detaljerede afgrænsninger i livscyklusvurderingerne henvises til selve primærkilden, Elfor (2000).

I elsystemet er de største miljøpåvirkninger i kategorierne drivhuseffekt og volumenaffald, jf. figur 4.4. I 1997 stammede den største andel af drivhuseffekten fra de kulfyrede værker. Dette er stadig tilfældet, idet kul har den største $CO_2$-emission pr. energienhed og idet kulteknologi i ovenstående korrigerede scenario udgør næsten halvdelen af ressourceforbruget i 2000. Volumenaffaldet stammer fra udvinding af kul i minerne, hvilket ikke foregår i Danmark. Stort set hele slagge og askemængden genanvendes, hvorfor dette ikke nødvendigvis udgør et miljømæssigt problem, men snarere fortrænger andre potentielt mere miljøbelastende produkter. Hvis ikke slaggen og asken blev genanvendt, havde dette været den største miljøpåvirkning.

[12] I undersøgelsen af elsektorens miljøpåvirkninger i specialet, anvendes produktionsdata. I *Livscyklusvurdering af dansk el og kraftvarme* er der, udover data for elproduktion pr. kWh, også et datasæt for elforbug pr. kWh. Disse data er ikke anvendt her, idet det forekommer urimeligt, at afgrænsningerne i datasættet betyder, at den ikke-prioriterede produktion eksportes og den prioriterede produktion til hver en tid anvendes i Danmark. Ved import i datasættet for elforbrug er der ofte tale om vandkraft eller atomkraft.

Figur 4.4 Livscyklusvurdering af 1 kWh el produceret i 1997. (Elfor 2000)

De øvrige væsentlige miljøpåvirkninger i elsystemet i 1997 er forsuring, humantoksicitet, næringssaltbelastning og økotoksicitet. På systemniveau fremkommer de væsentligste miljøpåvirkninger i teknologiernes driftsfase, primært kulbaseret. Dog stammer volumenaffaldet fra udvindingen af kul i minerne, hvilket foregår udenfor landets grænser. Hvis i øvrigt miljøpåvirkningerne betragtes ud fra livscyklusfaserne i de enkelte teknologier, er der store forskelle, hvilket vil fremgå af i de følgende analyser.

Af tabel 4.5 fremgår de væsentligste miljøpåvirkninger fra 1 kWh produceret el i 1997 ud fra et livscyklusperspektiv allokeret efter energikvalitetsmetoden. Hvis miljøpåvirkningerne fra en gennemsnitlig kWh sammenlignes med en kWh fra et kulfyret kraftværk, fremgår det, at de kulfyrede anlæg er mere forurenende end deres andel af elforsyningen. Dette kan også læses ud fra tabel 4.5. I de gennemsnitlige data fra 1997 udgjorde kul 65 procent af elproduktionen, men som det fremgår af tabel 4.5 bidrager kulteknologi generelt set mere end deres andel elforsyningen. Den eneste undtagelse fra dette er miljøeffektkategorien farligt affald, hvor kulteknologi udgør relativt mindre og vindteknologi udgør relativt mere. I øvrigt fremgår det, at de vigtigste miljøpåvirkninger på systemniveau fremkommer af kul-, orimulsion- og naturgasanlæg.

Tabel 4.5

| Recipient-karakteristik | Miljøeffekt | Miljøeffekt-potentiale | Vigtigste teknologibidrag | Vigtigste emissioner | Procent af Miljøeffekt-potentiale |
|---|---|---|---|---|---|
| Global | Drivhus-effekt | 925 g $CO_2$-ækvivalenter | Kul (ca. 75 %)<br>Orimulsion (ca. 10 %)<br>Naturgas (ca. 10 %) | 862 g $CO_2$ | 95 |
| | | | | 1,6 g CH4<br>(39,8 g $CO_2$-ækvivalenter) | 4 |
| Regional | Forsuring | 4,1 g $SO_2$-ækvivalenter | Kul (ca. 80 %),<br>Orimulsion (ca. 15 %) | 2,2 g $SO_2$ | 54 |
| | | | | 2,6 g NOx<br>(1,8 g $SO_2$-ækvivalenter) | 45 |
| | Næringssaltbe-lastning | 3,6 g NO3-ækvivalenter | Kul (ca. 75 %)<br>Orimulsion (ca. 15 %) | 2,6 NOx<br>(3,5 g NO3-ækvivalenter | 98 |
| | Fotokemisk smog | 0,039 g ethen-ækvivalenter | Ikke muligt at identifice-re via Elfor (2000) | 0,039 NMVOC | 37 |
| Lokal | Human-toksicitet vand | 1,1 m3/g | Kul (ca. 80 %)<br>Orimulsion (ca. 10 %)<br>Naturgas (ca. 5%) | 7,3 µg Hg (71 m3/g) | 71 |
| | Farligt affald | 240 mg | Kul (ca. 60 %)<br>Vindmøller (ca. 15%) | 0,112 mg<br>jernholdig ovnslagge | 47 |
| | | | | 0,0828 mg<br>chromholdig slagge | 35 |

Tabel 4.5 Udvalgte miljøpåvirkninger for 1 kWh produceret el i 1997 ud fra et livscyklusperspektiv allokeret efter energikvalitetsmetoden. Frit efter Elfor (2000).

Drivhuseffekten er den vigtigste effektkategori i elproduktionen. I elproduktionen er langt den vigtigste $CO_2$-emission, idet de øvrige drivhusgasser, der udledes fra elproduktionen, ikke bidrager i nævneværdig grad til den samlede danske udledning af drivhusgasser (DMU 2003).

## Luftemissioner fra elproduktionen

De største miljøpåvirkninger kan ifølge tabel 4.5 tilskrives de fossile brændselsteknologier i elsektoren. I det følgende redegøres for de relative og absolutte afkoblinger af en række udvalgte stoffer i årene 1990 og 2000. Disse stoffer er: $CO_2$, $SO_2$, $NO_x$, Non Methane Volatile Organic Compounds (NMVOC), bly (Pb), cadmium (Cd) og kviksølv (Hg). Der anvendes dog data fra hele energisektoren dvs. inkluderet emissioner fra f.eks. varmeproduktion, idet talmaterialet for elsektoren alene ikke blev fundet af tilstrækkelig god kvalitet. Imidlertid anses dette ikke for et problem, idet det forventes, at relationerne mellem afkoblingerne i energisektoren som helhed og elsektoren alene afspejler hinanden tilnærmelsesvis.

Tabel 4.6

| | 1990 | 2000 | Relativ afkobling | Absolut afkobling |
|---|---|---|---|---|
| $CO_2$ (1000 tons) | 24.831 | 23.295 | 1,3 | 1,1 |
| $SO_2$ (tons) | 133.144 | 12.756 | 12,6 | 10,4 |
| NOx (tons) | 95.479 | 48.839 | 2,4 | 2,0 |
| NMVOC (tons) | 1.163 | 5.592 | 0,3 | 0,2 |
| Pb (kg) | 12.699 | 3.144 | 4,9 | 4.0 |
| Cd (kg) | 619 | 315 | 2,4 | 2,0 |
| Hg (kg) | 2.609 | 1.582 | 2,0 | 1,7 |

Tabel 4.6 Luftemissioner og faktorreduktioner fra elsektoren i Danmark i årene 1990 og 2000. Emissionerne er fra hele energisektoren grundet manglende datakvalitet for elsektoren alene (DMU 2003)

## Afkobling for stofferne $CO_2$, $SO_2$, $NO_x$ og NMVOC

Energiforbruget bidrager med en betragtelig del af de samlede miljøpåvirkninger nationalt såvel som internationalt. I forhold til andre sektorer tegner den danske energisektor sig f.eks. for 48 procent af den samlede $CO_2$ udledning i Danmark (DMU 2003). Af indikatorrapporten for Danmarks nationale strategi for bæredygtig udvikling, *Fælles Fremtid – En udvikling i balance*, hedder det endvidere, at det fald, der er sket i $CO_2$-udledningerne i høj grad er sket pga. udbygning med vedvarende energi og naturgas, hvilket ses i tabel 4.6 med en absolut afkobling på 1,1. Målsætningen for udledning af $CO_2$ baseres på Danmarks forpligtelser i forhold til Kyoto-protokollen. Det danske reduktionsmål for drivhusgasemissioner er 21 procent i 2008-12 i forhold til 1990-niveauet. Denne målsætning er endnu ikke nået.

Det fremgår ligeledes af tabel 4.6, at den absolutte afkobling af $SO_2$ er på 10,4. Denne emission er reguleret og således har Danmark i FN regi forpligtet sig til at reducere udledningen af $SO_2$ til 55.000 tons inden 2010 (Energistyrelsen 2002a). $SO_2$-målsætningen blev opfyldt i 1999, hvor Danmark totalt udledte 53.985 tons. (DMU 2003) Energisektoren har en stor del af æren for målopfyldelsen med et fald fra 133.144 tons til 12.756 tons, hvori den relativt store absolutte afkobling i figur 4.6 også afspejles. Men selvom målsætningen er opfyldt tegner energisektoren sig dog stadigvæk for ca. 44 procent af den samlede danske udledning af $SO_2$ (DMU 2003). Af tabel 4.5 henføres udledningen af $SO_2$ ækvivalenter primært til afbrænding kul og orimulsion. Reduktionen tilskrives primært teknologiske fiks som installation af afsvovlingsanlæg, samt anvendelse af brændsler med lavere indhold af svovl.

Ligeledes er der sket en absolut afkobling af $NO_x$ emissionerne på 2,0. Denne emission er ligesom for $SO_2$ reguleret i FN-regi, og Danmark har her forpligtet sig til at reducere emissionerne til 127.000 tons i 2010 (Energistyrelsen 2002a). Om målsætningen er på vej til at blive opfyldt, kan der kun gisnes om. Dog kan det konstateres, at Energisektoren, som i 2000 tegnede sig for ca. 24 procent af den samlede danske udledning, har halveret udledningerne på 10 år. (DMU 2003) Danmark udledte samlet i 2000 ca. 206.500 tons $NO_x$ (DMU 2003). Af tabel 4.5

henføres 98 procent af emissionen af $NO_x$ i elproduktionen til afbrændingen af kul og orimulsion. Afkoblingen af $NO_x$ emissionen i energisektoren tilskrives bl.a. indførelse af Low$NO_x$ brændere på kraftværker og deNOx-anlæg til røggasrensning (Energistyrelsen 2002a).

Det ses af tabel 4.6 at NMVOC emissionen er steget, hvilket har ført til en negativ absolut afkobling på 0,2. Emissionsloftet for NMVOC er 85.000 tons, hvilket skal tilstræbes at nås inden 2010 (Illerup et. al 2002). Denne målsætning er endnu ikke nået, idet den samlede udledning var på ca. 139.000 tons i 2000. Energisektoren tegnede sig for ca. 4 procent af denne udledning. En stor del af elsektorens emissionen tilskrives ifølge tabel 4.5 afbrændingen af fossile brændsler, primært kul. Forøgelsen af NMVOC emissioner tilskrives ifølge DMU (2003), en stigende anvendelse af gasmotorer i energisektoren.

### Afkobling af tungmetaller

Det ses af tabel 4.6 at der er sket en absolut afkobling af alle de undersøgte tungmetaller. Således blev det identificeret, at emissionerne af tungmetallerne bly, cadmium og kviksølv i perioden har oplevet en afkobling på henholdsvis 4,0, 2,0 og 1,7. Når der tales om emissioner af tungmetaller i Danmark anses grænseværdierne for værende nul. Med dette menes, at det er Regeringens holdning, at hvert kilo udledt tungmetaller er for meget (Miljøstyrelsen 1998b). Således eksisterer der ikke nogen grænseværdier for udledning af tungmetaller.

Ud fra de samlede danske emissioner af de udvalgte tungmetaller i 2000 tegnede energisektoren sig for hhv. 44 procent af blyudledningen, 43 procent af cadmiumudledningen og 77 procent af kviksølvudledningen. Størstedelen af udledningen af disse tungmetaller henføres til afbrændingen af kul. Ifølge DMU (2003) henføres den primære årsag til reduktionerne til større anvendelse af gas i energisektoren.

## 4.3 Delkonklusion

Det endelige danske energiforbrug er i perioden 1990 - 2000 steget fra 103.082 til 117.624 TJ og hermed en negativ absolut afkobling på 0,88. Analysen af faktorreduktionerne på ressourceforbrug og udvalgte miljøemissioner i den danske elsektor viste derimod, at der er sket en positiv afkobling af forbruget af kul og olie. Samtidig er der i samme periode sket en stigning i anvendelsen af orimulsion, naturgas og affald. Analysen viste også, på trods af det stigende brændselsforbrug, er der sket effektiviseringer i brændselsanvendelsen, dette uafhængigt af at indførslen af vedvarende energi i perioden er steget kraftigt.

Gennemgangen af elsektorens primære miljøpåvirkninger viste at kul og orimulsion i høj grad kan tillægges sektorens primære miljøpåvirkninger. Analysen af emissionerne bag disse påvirkninger viser, at det har været muligt at opnå en absolut afkobling af emissionerne; $CO_2$, $SO_2$, $NO_x$, bly, cadmium og kviksølv i perioden 1990 til 2000. Analysen viste at disse reduktioner primært skyldes etablering af rensningsmetoder, altså teknologiske fiks, samt ændring af den teknologiske sammensætning af sektoren. Imidlertid viste analysen at disse emissioner primært henføres til anvendelsen af fossile brændsler. Hermed pointeres også nød-

vendigheden for en ændret teknologisk sammensætningen, idet de samlede emissioner af tungmetaller i Danmark, hovedsageligt kan henledes til elproduktionens anvendelse af kul.

Selvom der er sket en afkobling af mange af emissionerne hos de undersøgte stoffer, er der stadig målsætninger og forpligtigelser, hvor udsigterne til opfyldelse er langsigtede, f.eks. $CO_2$ og NMVOC. Et for snævert miljøbegreb kan som omtalt medføre, at udviklingen ikke sker hurtigt nok. Gives forbrugeren et redskab til at differentiere og dermed forstå disse stoffers indvirkning på miljøet, samt mulighed for at efterspørge et renere elprodukt, skabes muligheden for at der vha. forbrugerstyring kan ændres i elsektoren teknologiske sammensætning. Hermed øges muligheden for at ovennævnte nationale og internationale målsætninger og forpligtigelser nås, samtidigt med, at der etableres et grundlag for at skabe innovation hos de danske udviklere af vedvarende energiteknologi samt at sikre disse alternative produktionsmetoder. Som beskrevet i kapitel 3, er de anvendte virkemidler til regulering og målopfyldelse, samt hensigterne i Regeringens klimastrategi i det hele taget utilstrækkelig. Hvis de indenlandske tiltag i energisektoren alene skal baseres på en sammenligning med udenlandske tiltag til $CO_2$-reduktion, bliver de nationale ændringer i energistrukturen minimale, og tager ikke hensyn til f.eks. udviklingen af vedvarende energi eller minimering af affaldsproduktion ved kilden. Hvis fokus i den fremtidige sammensætning af energisektoren fortsat er på enkelte stofudledninger bliver der tale om suboptimeringer i systemet og afkoblingen mellem den økonomiske vækst og miljøpåvirkningerne eller energiforbruget bliver fokuseret omkring en enkelt miljøpåvirkning i stedet for en helhedsorienteret miljøpåvirkning.

Muligheden for at ændre teknologisammensætningen via forbrugerstyring er således yderligere berettiget udfra en helhedsorienteret miljøbetragtning og forstærket, når tabel 4.5 betragtes. Her ses at de nuværende fossile teknologier tegner sig for størstedelen af emissionerne, herunder specielt kul som bidrager med 65 procent til den samlede energi produktion, men tegner sig for en endnu større andel af miljøpåvirkningerne.

# Kapitel 5

## Forbrugerstyring på det nye marked – udvikling af en analyseramme

# 5 Forbrugerstyring på det nye marked – udvikling af en analyseramme

Den hidtidige udvikling i energisektoren, og dermed også elsektoren, har med tydelighed vist, at nye energiteknologier ikke udvikles og implementeres i det eksisterende energisystem af sig selv, men kræver villighed til politisk nytænkning. I de tre foregående analyser blev det påpeget, at de nye markedsvilkår giver mulighed for anvendelse af en produktorienteret miljøindsats i elsektoren, hvorved den eksisterende regulering kan suppleres med en frivillig indsats. Under de nye markedsvilkår kan den folkelige opbakning til vedvarende energikilder således udmøntes i handling på en ny måde. Denne handling skal som nævnt i kapitel 1 initieres af myndighederne.

Det fremgik imidlertid også, at forbrugernes og producenternes muligheder kan kompromitteres af markedets indretning. Der er folkelig opbakning til nye vedvarende energiteknologier, men dette udmøntes ikke i en ændret energiforsyning, med mindre de rette strukturer etableres. I et marked der er baseret på *hvile-i-sig-selv* princippet, skal de rette strukturer være tilstede både fysisk, organisatorisk og finansielt. Under de nye markedsvilkår er disse tre præmisser fortsat nødvendige, men yderligere kræver udviklingen mod en elsektor med reducerede miljøpåvirkninger og ressourceforbrug, at de rette rammer og incitamentsstrukturer eksisterer på markedet.

Der er skabt mulighed for at lave miljømæssig produktdifferentiering i elsektoren, hvorved de eksisterende virkemidler kan suppleres med en indsats, der retter sig mod flere dele af elproduktionens livscyklus. Idet de eksisterende fossilt baserede teknologier vil udgøre en del af energiforsyningen et stykke ind i fremtiden, er de teknologiske fiks fortsat nødvendige. Imidlertid skaber en livscyklusbaseret tilgang til sektorens miljøproblemer et troværdigt grundlag for den videre udvikling og gradvise ændring af sektoren som helhed.

Elsektoren kan miljømæssigt komme ind i en ny fase, hvor der bliver fokuseret på renere produkter som helhed i stedet for renere produktion og miljøledelse alene. Fokus på renere produkter kan videreføre den positive udvikling vha. markedsvilkårene i den danske elsektor, og muligvis skabe yderligere afkobling mod dematerialiseret vækst og det økologiske råderum. Analysen i kapitel 4 lægger grunden for et nyt miljøbegreb for elprodukter. Dette miljøbegreb skal danne grundlaget for at formidle miljøpåvirkninger og ressourceforbrug til forbrugerne, hvorved en kWh forbindes med mere og andet end den service strømmen bliver anvendt til og prisen herfor.

I dette kapitel tages udgangspunkt i Miljøstyrelsens opfattelse og model af den produktorienterede miljøindsats. Med henblik på analyserne i specialet udvikles en analyseramme vha. et teoristudie, der tager udgangspunkt i og deler den produktorienterede miljøindsats op i delkomponenter. Konkret udvikles analyserammen med udgangspunkt i en adfærdsmodel, hvor motivationer, muligheder og evner ligger til grund for adfærden. Dette grundlag udbygges vha. nyinstitutionel te-

ori med henblik på en nuancering af begreberne; motivationer og muligheder for at reformere disse. Med udgangspunkt i det teoretiske grundlag udvikles og præsenteres herefter analyserammen, der udgør grundlaget for at afdække problemstillingerne i specialet. Analyserammen og udviklingen af denne til afdækningen hvorledes forbrugerstyring kan etableres i elsektoren er holdt i generelle termer, hvorved dette værktøj også kan anvendes til initiering af indsatser på andre produktområder. Analyserammen, der udvikles i specialet, forholdes sluttelig dels til de konkrete problemstillinger i elsektoren og dels til problemformuleringen i specialet.

## 5.1 Den danske produktorienterede miljøindsats

For at kunne anvende den produktorienterede miljøindsats som middel til at skabe en forbrugerstyring, gennemgås efterfølgende principperne, hvor fra den førnævnte analyseramme udvikles.

Den produktorienterede miljøindsats tager udgangspunkt i, at den traditionelle miljøbeskyttelse skal suppleres med en frivillig indsats i forhold til alle dele af produktets livscyklus. Målet med den produktorienterede miljøindsats er først og fremmest en større udvikling, produktion og afsætning af renere produkter på frivillig basis (Miljøstyrelsen 1996). På kort sigt stiller dette store krav til erhvervslivet, men på længere sigt er der to mål med indsatsen. Det miljømæssige mål er forbundet med erhvervsmæssige målsætninger, så miljømæssigt konkurrencedygtige produkter kan klare sig og får et forspring på udenlandske markeder.

Etableringen af den produktorienterede miljøindsats startede med hensigtserklæringerne i *Natur- og miljøpolitisk redegørelse 1995* (Miljø- og Energiministeriet 1995a) og i Miljøstyrelsens debatoplæg fra 1996 (Miljøstyrelsen 1996). Indsatsen konkretiseredes yderligere i Miljøstyrelsens strategiredegørelse fra 1998 og revisionen af strategien fra 2001 (Miljøstyrelsen 1998a, Miljøstyrelsen 2001d). Strategien fra 2001 er en revision af den første strategi og danner i dag basis for den danske produktorienterede miljøindsats.

I den nævnte revision fra maj 2001 skal helhedsorienterede tilgange til miljøproblematikken tillægges større betydning end hidtil. Her skal aktørerne have et langt større ansvar og medbestemmelse gennem et tættere samarbejde og dialog end hidtil. Forbrugerne kan og skal således i højere grad med deres købekraft påvirke markedet og dermed få producenterne til at fokusere på mere miljøvenlige produkter. Denne øgede involvering kan skabe et forbrugertræk og en frivillig indsats, som kan afløse dele af den mindskede direkte prisregulering, der har været kendetegnet for det danske marked hidtil. Dette indikerer, at det er myndighederne, der skal sætte den produktorienterede miljøindsats i gang.

Det nationale arbejde for den produktorienterede miljøindsats er mindsket og beskåret i finanslovsbevillingerne efter regeringsskiftet i 2001, men fjernet er indsatsen ikke, jf. afsnit 2.1.5. I Regeringens redegørelse fra april 2003, *Grøn markedsøkonomi – mere miljø for pengene*, er målet, at den produktorienterede miljøindsats skal styrkes med dokumentation og information på europæisk plan, hvor livscyklusvurderinger skal være et centralt redskab (Regeringen 2003b). *Den produktorienterede miljøindsats* ses som et af tre hovedspor mod grøn markedsøkonomi i Regeringen (2003b), hvor de to andre er *økonomiske virkemidler* og *teknologisk udvikling og innovation*.

### 5.1.1 Interaktion mellem produkt, aktør og marked

For at etablere en produktorienteret miljøindsats betragtes tre dele som centrale og nødvendige at stimulere: produkt, marked og aktør, jf. figur 5.1. En produktorienteret miljøindsats tager udgangspunkt i det komplicerede samspil mellem disse tre dele. Via konkrete initiativer skal indsatsen understøtte, at dette samspil i større grad fører til udvikling og markedsføring af renere produkter (Miljøstyrelsen 1996).

Figur 5.1 Miljøstyrelsens forståelse af den produktorienterede miljøindsats tre komponenter (Miljøstyrelsen 1996).

Det er vigtigt at stimulere alle tre dele i miljøindsatsen. I den produktorienterede miljøindsats hedder det at:

*"Hvis ingen forbrugere og indkøbere efterspørger miljørigtige produkter, vil de aldrig komme på markedet. Hvis der ikke findes miljørigtige produkter, vil markedet ikke kunne stille dem til rådighed for forbrugerne. Hvis markedet ikke giver forbrugerne viden om produkternes miljøegenskaber, kan forbrugerne ikke vide, om de køber de miljørigtige produkter, etc., etc."* (Miljøstyrelsen 1996).

Produkt, marked og aktør skaber altså den overordnede ramme for den produktorienterede miljøindsats. De skal, for at skabe en helhedsorienteret indsats, alle stimuleres på hver sin måde, hvorfor der er tre delmål i den produktorienterede miljøindsats: Hvorledes kan produktets miljøegenskaber kortlægges? Hvordan kan der skabes adgang til information om produktets miljømæssige egenskaber? Hvordan motiveres aktørerne? Herunder beskrives Miljøstyrelsens forståelse af disse tre delmål kort.

### 5.1.2 Kortlægning af produktets miljøegenskaber

I den produktorienterede miljøindsats forstås et produkt som både fysiske produkter samt tjenesteydelser, der giver en miljømæssig belastning. Et grundlæggende element i indsatsen er kortlægningen af miljøpåvirkningerne gennem produktets livscyklus, hvorved miljøegenskaberne afhænger af produktets sammensætning. Intentionen er, at kortlægningen af miljøpåvirkningerne skal danne grundlaget for at fremme konkurrencen på baggrund af produkters miljøegenskaber i lighed med de eksisterende parametre såsom pris og kvalitet. Dermed kan den eksisterende generation af produkter hurtigere erstattes af en ny generation af produkter med en bedre miljømæssig profil.

### 5.1.3 Adgang til information på markedet

Den produktorienterede miljøindsats retter sig også mod rammerne på det marked produkterne omsættes på. Som nævnt skal produktets miljømæssige egenskaber indgå som konkurrenceparameter på lige fod med pris og kvalitet, hvilket kræver, at forbrugerne får adgang til mere information end hidtil (Miljøstyrelsen 1996). Det må altså være et mål med den produktorienterede miljøindsats, at der skabes en dynamik og en positiv spiral, hvormed der sikres en stabil efterspørgsel på produkter, der har mindre og mindre miljøpåvirkninger og ressourceforbrug. I den ideelle situation skal disse produkter afsættes i et sådant omfang, at det overordnede mål med den produktorienterede miljøindsats og evt. andre miljøpolitikker nås. Et af midlerne til dels at fremme renere produkter og dels at fremme de erhvervsmæssige mål, er at skabe et hjemmemarked, der kan udgøre fundamentet til at sikre og fremme eksporten samt udviklingen af disse produkter.

Flere undersøgelser viser, at forbrugerne gerne vil tage miljømæssige hensyn i deres valg af produkter jf. afsnit 8.2.2. Imidlertid indfries disse intentioner ofte ikke, når forbrugeren står overfor valget af produkter, jf. afsnit 3.4. Disse intentioner skal med den produktorienterede miljøindsats realiseres ved at sikre, at kortlægningen af produktet og informationen på markedet fremmer en ændret forbrugsadfærd.

Hvis miljømæssige forhold skal indgå som parameter i en konkurrencesituation, stiller det således krav til den information forbrugerne har til rådighed, samt at forbrugerne tillægger disse miljømæssige egenskaber betydning i lighed med andre parametre.

### 5.1.4 Aktørernes motivationer

Den produktorienterede miljøindsats kræver inddragelse af en række væsentlige aktører. I princippet skal aktørerne i hele produktets livscyklus inddrages. Konkret er der i Miljøstyrelsens indsats især fokus på produktudviklere, forhandlere og forbrugere (Miljøstyrelsen 1996). Imidlertid kræver en helhedsorienteret indsats, at der fra produkt til produkt tages stilling til hvilke aktører, der er vigtige, hvilket kan være alle fra råstofudvinder til forbruger og til renovatører.

Det centrale er, at de miljømæssigt vigtigste aktører motiveres og aktiveres på den måde som hver enkelt aktør har behov for. Eksempelvis skal der tages stilling til, om det er den generelle adfærd, der skal ændres, om der mangler viden, eller om

der mangler økonomiske ressourcer mv. Ligeledes er det vigtigt, at viften af aktører både kan og vil deltage i indsatsen.

Virksomhedernes miljøadfærd afspejles i hvilken miljøviden virksomheden har oparbejdet. For at virksomhederne kan indgå i den produktorienterede miljøindsats kræves det ligeledes, at de har den fornødne viden mv. til at kortlægge miljøpåvirkningerne og at udvikle renere produkter. I den produktorienterede miljøindsats skal de miljømæssige forhold i produktets livscyklus inddrages som en integreret parameter i virksomhedens almindelige produktudvikling.

I indsatsen er forhandleren ligeledes en vigtig aktør, idet forhandleren fungerer som kontaktled og dermed informationsfilter mellem producenter og forbrugere. Dermed er denne del af produktkæden ansvarlig for, hvilke varer, der markedsføres og hvilke varer, der står på hylderne. En motivation af mellemhandlerne kan medvirke til, at renere produkter bliver stillet til rådighed for forbrugerne.

For forbrugernes vedkommende betyder den produktorienterede miljøindsats, at motivationen til at efterspørge et produkt skal fastholdes og fremmes. Det skal gøres muligt, at den tilstedeværende positive indstilling overfor miljøet udmøntes i konkret handling i form af køb af renere produkter omfattet af indsatsen.

Imellem de enkelte aktører fordrer en produktorienteret miljøindsats en løbende dialog i en cyklisk proces (Miljøstyrelsen 1996). Den produktorienterede miljøindsats er en fortsat proces, hvor aktørerne skal etablere nye initiativer for at udvikle, producere, markedsføre og afsætte nye, mindre miljøbelastende produkter, samt udpege hindringerne for dette.

## 5.2 Anvendelse af den produktorienterede miljøindsats i elsektoren

Indenfor elsektoren eksisterer allerede et eksempel på, at det dobbelte mål i den produktorienterede miljøindsats kan nås. Indenfor vindmøllebranchen er der skabt en renere elproduktion, samtidig med at et erhvervsmæssigt mål er opnået. Dette er sket ved at skabe gunstige forhold for den nye teknologi, uden en produktorienteret miljøindsats har været mulig i elsektoren. Med mulighederne for en produktorienteret indsats kan et marked for renere produkter i elsektoren fremme en yderligere udbygning og udvikling af en renere elproduktion. En aktiv og bevidst anvendelse af de nye konkurrencevilkår i elsektoren kan fremme en mere bæredygtig udvikling både miljø- og ressourcemæssigt, da mindre miljøvenlige elteknologier derved kan substitueres.

### 5.2.1 Det renere produkt

I specialet forstås et renere elprodukt som sammensætningen af et produkt, som kan leveres til slutbrugeren. Vindmølleeksemplet illustrerer, hvordan der skelnes mellem produktion og et renere produkt i specialet. Produktionen af et elprodukt kan ske på mange enheder, der kan have forskellige karakteristika, og det er først i det øjeblik produktionen når forbrugeren og får mulighed for at anvende det, at der er tale om et produkt. For elproduktet gælder det, at der ikke er tale et pro-

dukt, hvis strømmen udelukkende kommer fra vindmøller, idet denne produktionsform, ikke kan sikre forsyningssikkerheden og i visse tilfælde heller ikke den fornødne kvalitet med den forhåndenværende teknologi, jf. kapitel 12. Et renere elprodukt må dermed nødvendigvis, som teknologien er i dag sammensættes af flere forskellige produktionsteknologier.

### 5.2.2 Kortlægning af miljøpåvirkninger og ressourceforbrug

Kortlægningen af det renere elprodukt er et af de tre afgørende elementer i den produktorienterede miljøindsats. Her skal datagrundlaget til livscyklusvurderingen sikres, dvs. at elproduktionen skal undersøges for at foretage en samlet vurdering af produktets miljøegenskaber. Alt i elfremstillingen skal kortlægges, lige fra indvinding af energikilder, etablering og nedrivning af konverteringsanlæg, konverteringen af energi, samt etablering, brug og nedrivning af anlæg til distribution og transmission af energi til forbrugeren. I livscyklusvurderinger kan der dog laves den afgrænsning, at der ses bort fra visse faser i livscyklussen, hvis det kan begrundes, i at de væsentligste miljøpåvirkninger og ressourceforbrug er i de tilbageværende faser. Energiforsyningen i 1997 er blevet kortlagt mht. el- og varmeproduktion, hvorved der er etableret et udgangspunkt for den produktorienterede miljøindsats (Elfor 2000). I Elfor (2000) påpeges det da også kort, at det omfattende datasæt for energifremstilling kan anvendes til miljøvaredeklarationer eller miljømærkning. I specialet tages dog det forbehold, at opdaterede data bør anvendes, hvis der i praksis skal etableres en produktorienteret miljøindsats, idet kortlægningen, der ligger til grund for datasættet, er baseret på produktionen i 1997.

### 5.2.3 Motivation af aktørerne

Motivationen af aktørerne har forskellig karakter, idet hver enkelt har forskellige roller og muligheder i forhold til produktet. I forhold til forbrugerne er det vigtigt, at disses motivationer ikke hindres i at udmønte i konkret handling, dvs. at der sikres en efterspørgsel på det renere produkt. I forhold til virksomhederne skal der dels skabes motivation for at gå i gang med den produktorienterede miljøindsats, dvs. at kortlægge og udvikle renere produkter, og dels skal der skabes motivation for at formidle og markedsføre det renere produkt til forbrugerne. Når miljøindsatsen er initieret, skal det tillige sikres, at arbejdet fortsætter og udvikles idet den produktorienterede miljøindsats er en kontinuert proces. Som nævnt er det myndighederne, der må sikre, at de rette rammer for motivationerne etableres, så en produktorienteret miljøindsats initieres og fortsættes.

Som påpeget i model for den produktorienterede miljøindsats, jf. figur 5.1, er der tale om et kompliceret samspil mellem aktør, marked og produkt, hvor der i hver situation skal tages stilling til, hvilke forhold, der er afgørende for at skabe og afsætte et renere produkt. Imidlertid handler motivationen dels om efterspørgsel på og dels om markedsføring af renere produkter. Modellen, der fremgår af figur 5.1, er således for simpel i forhold til aktørdelen, hvilken umiddelbart kan opdeles i to. I specialet anses aktørerne i produktets livscyklus derfor ud fra to hovedgrupper, idet der er væsentlige forskelle på forbrugergruppens og producentgruppens motivationer. Eksempelvis kan forbrugernes motivationer hindres af utilstrækkelig el-

ler uforståelig information om det renere produkts miljøegenskaber sammenholdt med andre produkter på markedet. Et andet eksempel er, at der er for stor risiko for producenten i at lancere et renere produkt, eller at producenten ikke er i stand til at kortlægge produktets miljøegenskaber pga. mangel på viden eller pga. at der stilles for høje krav til kortlægningen. Efterfølgende betegnes produktudviklere og forhandlere mv. under et som producentgruppen, dvs. den del af aktørerne, der skal sørge for, produktet bliver stillet til rådighed på markedet. Modsat ses forbrugergruppen som den del aktørerne, der skal aftage produktet, dvs. individuelle forbrugere, private virksomheder, samt offentlige institutioner og virksomheder, der efterspørger produktet. Af figur 5.2 er de to motivationstyper illustreret i forhold til de to aktørgrupper.

Figur 5.2 Generel model med de nødvendige motivationer for producentgruppen og forbrugergruppen i en produktorienteret miljøindsats. Denne model kan anvendes i forhold til elproduktet, men også i generelt for andre produkter.

Det er afgørende at være i stand til at afdække motivationen for de enkelte aktører. Ligeledes er det afgørende at de forhold der kan fremme eller hindre motivationen i at blive til handling afdækkes. Som udgangspunkt er sammenhængen mellem delelementerne i den produktorienterede miljøindsats for kompleks og for omfattende til umiddelbart at kunne anvendes i en konkret kontekst. Derfor udvikles og neddeles modellen i delkomponenter med henblik på anvendelse i nærværende speciale. Udviklingen af analyserammen til specialet holdes i generelle termer og relateres først efterfølgende til de konkrete forhold i elsektoren. Da udviklingen af modellen holdes i generelle termer, må modellen, der udvikles, også antages at kunne anvendes til analyser af i andre produktorienteret miljøindsats på andre produktområder.

## 5.3 Motivation og adfærd

Udgangspunktet for udviklingen af analyserammen tages i aktørernes motivationer, og den adfærd, der er knyttet til disse motivationer. Ifølge Thørgersen (1999) har aktøren kun delvis kontrol over egne handlinger, da de begrænses eller styrkes dels af individets evner, og dels af individets individuelle muligheder. Dermed kan adfærd betragtes som delvis viljebestemt.

Grundlæggende består adfærdsmodellen af tre komponenter, der hver især influerer på adfærden. En given aktør har således på et givent tidspunkt en motivation for en adfærd, der kan hindres eller fremmes af aktørens muligheder og evner. Af figur 5.3 fremgår sammenhængen mellem disse tre komponenter og adfærden.

Figur 5.3 De tre komponenter der kan influerer på adfærden (Thøgersen 1999)

## 5.3.1 Aktørernes motivationer

Ifølge adfærdsmodellen består *motivationen* af overbevisninger, holdninger, normer og intensioner.

Holdningen er sammenslutningen mellem objektet og evalueringen af dette. Hvis aktøren står i en beslutningssituation vil holdningen enten blive formet ud fra grundige overvejelser, eller ud fra aktørens hukommelse, dvs. en tidligere dannet holdning. Hvorvidt en tidligere dannet holdning bliver anvendt eller ej, afhænger af dens styrke, samt i hvor høj grad aktøren har tillagt denne holdning vægt, da den blev skabt. Om den enkelte holdning får tillagt vægt i en beslutningssituation afhænger af, i hvilken grad aktøren har engageret sig i beslutningen. Den enkelte aktørs holdninger i en given situation afhænger ydermere af de enkelte holdningers tilgængelighed i bevidstheden. (Thøgersen 1999)

Miljørelaterede holdninger og handlinger indeholder en moralsk ladning, hvorfor normer påvirker miljørelaterede beslutninger. En norm bliver ofte dannet i det øjeblik en holdning omsættes til en overbevisning eller regel. I Thøgersen (1999) betragtes normerne derfor ud fra to kategorier, idet overbevisninger er personlige normer og idet regler er sociale normer. Overbevisninger kan betegnes som personlige normer, der styrer socialt anerkendt adfærd eller styrer socialt ikke-anerkendt adfærd, hvilket i så fald er i konflikt med de sociale normer. Regler der, styrer socialt anerkendt adfærd, betegnes som sociale normer. De sociale normer påvirker aktørens adfærd gennem individets forventning om sociale sanktioner. Sociale normer transformeres til personlige normer, hvis de bliver en del af aktørens forventninger til sig selv, dvs. bliver til en overbevisning. Styrken af normerne afhænger af sammenhængen mellem den givne situation og normen.

Intentionerne har især betydning for adfærden i de situationer, hvor det er socialt acceptabelt at stræbe efter personlig nyttemaksimering. Derfor har intentionerne især betydning i de situationer, hvor de sociale normer tillægges stor vægt (Thøgersen 1999). I situationer, hvor de sociale normer tillader det, får intentionerne om personlig nyttemaksimering frit spild, f.eks. i situationer, hvor det er acceptabel at optimere økonomisk eller at stræbe efter en bedre karriere.

Overbevisningerne, holdningerne, normerne og intentionerne danner rammen om de motivationer, der er for adfærden i en given situation.

### 5.3.2 Aktørernes muligheder

Aktørens viljebestemte adfærd kan som nævnt beskrives ud fra aktørens motivation. Denne adfærd påvirkes imidlertid af udefra kommende faktorer, der i adfærdsmodellen betegnes som *muligheder*, jf. figur 5.3. Disse muligheder afhænger ikke af aktøren selv, og aktøren har som udgangspunkt ikke mulighed for at få indflydelse på disse muligheder. Disse muligheder kan både have positiv og negativ indflydelse på, om aktørens motivationer udmøntes i en adfærd. Derved er adfærd kun delvis viljebestemt, da den fremmes eller hindres af mulighederne. Mulighederne kan eksempelvis være love og regler, som har indflydelse på aktørens adfærd.

### 5.3.3 Aktørernes evner

Modsat muligheder er *evner* en individuel faktor, der er uafhængig af aktørens omgivelser. I adfærdsmodellen opdeles evnerne i viden og vaner (Thøgersen 1999). Forskellen på viden og vaner ligger i refleksionen. Dermed er viden evner, der er tillært og reflekteret over, hvorimod vaner er evner, der dækker over ubevidste handlinger. Viden kan i en given situation blive til vaner, hvis der er et tidsmæssigt overskud til at anvende denne viden i en given situation i stedet for at anvende vaner. Disse to typer af evner skal tillægges stor betydning i forhold til adfærden, da motivationen og mulighederne kan være tilstede i forhold til at udvise en given adfærd, men hvis evnerne ikke findes, bremses adfærden helt eller delvist.

### 5.3.4 Adfærdsmodellens tilbagekoblingsmekanismer

I figur 5.3 er det illustreret, at der knyttet til en given adfærd er to tilbagekoblingsmekanismer. Tilbagekoblingsmekanismen, der går gennem evnerne til motivationerne, kan i første omgang betragtes som en handling, der transformeres til viden om en given situation. Hvis denne adfærd giver den samme viden gang på gang, etableres en vane, dvs. en ubevidst handlemåde, hvilket kan være hindrende for ændrede motivationer. Tillige påvirker evnerne motivationerne, idet individets evner påvirker vurderingen af, hvilken adfærd, der hører til hvilken situation, f.eks. hvis risici kan kalkuleres. Den udviste adfærd har betydning for aktørens normer, dvs. personlige overbevisninger, da en adfærd bliver til erfaring, der lejres i motivationerne og kan bruges i fremtidige situationer. Evnerne er således centrale i forhold til at ændre en adfærd.

Den anden tilbagekoblingsmekanisme påvirker individets personlige og sociale normer, idet en social ikke-anerkendt adfærd er forbundet med en forventning om sanktioner. Med tiden kan dette blive til ændrede holdninger. Miljømæssige holdninger kan f.eks. vha. økonomiske incitamentstrukturer ændres, idet en ønsket adfærd i den initierende fase belønnes eller straffes, men efterfølgende indlejres i individers motivationer pga. en ændret personlig holdning til miljøet.

Det er vigtigt at holde sig for øje, at adfærden, der danner et erfaringsgrundlag, er under indflydelse af mulighederne og evnerne, der således danner en kompleks vekselvirkning mellem komponenterne i adfærdsmodellen.

### 5.3.5 Adfærdsmodellen anvendt i en produktorienteret miljøindsats

I forbindelse med undersøgelsen af grundlaget for en produktorienteret miljøindsats blev det påpeget, at der grundlæggende er forskel på producentgruppens og forbrugergruppens motivationer. På baggrund af adfærdsmodellen beskrevet ovenfor er motivationsbegrebet, der anvendes i specialet blevet nuanceret og opdelt i såvel interne som eksterne faktorer. I figur 5.4 er opdelingen i interne og eksterne forhold, der kan fremme eller hindre motivationen i at blive til adfærd, illustreret. De øvrige dele af den produktorienterede miljøindsats forholdes til adfærdsmodellen ved præsentationen af analyserammen i afsnit 5.5.2.

Figur 5.4 Nuancering af adfærdsmodellen til anvendelsen i interne og eksterne forhold, der kan fremme eller hindre motivationen i at blive til adfærd. I specialet opfattes adfærdsmodellen som bestående af disse relationer mellem de fire komponenter.

Adfærdsmodellen beskrevet ovenfor er udviklet på baggrund af empiriske dataindsamlinger af faktisk forbrugeradfærd i situationer med miljømæssige problemstillinger, dvs. til at beskrive individers adfærd. Ved hjælp af disse empiriske undersøgelser er de tre komponenter: motivation, muligheder og evner udpeget. På baggrund af Thøgersen (1999) kan adfærdsmodellen ikke uden yderligere undersøgelser anvendes på organisationer, da der i modsat fald er et potentielt problem i analysen af en produktorienterede miljøindsats, idet aktørerne delvis består af organisatoriske enheder. Ved den individuelle forbruger kan adfærdsmodellen umiddelbart anvendes, men forbrugergruppen består tillige af organisationer, i form af private virksomheder, samt offentlige institutioner og virksomheder. Yderligere kan alle aktørerne i producentgruppen betegnes som organisationer.

Baggrunden for adfærdsmodellen er individers motivationer, muligheder og evner og ikke en gruppe af individer. I organisationer må de sociale normer formodes at have relativt større indflydelse på individets handlinger, end hvis der var tale om individer, der udmønter en adfærd, når de ikke er en del af en organisationen.

Tilbagekoblingsmekanismer i adfærdsmodellen er et andet potentielt problem, da adfærdsmodellen ikke direkte tager stilling til, hvad der er nødvendigt for at en given adfærd kontinuert foregår, men udelukkende til hvilke forhold, der har indflydelse på, om en motivationen udmøntes i adfærd. Således er adfærdsmodellens anvendelsesområde begrænset til at identificere de *nuværende* motivationer, evner og muligheder og ikke hvilke strukturer, der kan ændre disse tre komponenter,

der har afgørende betydning for aktørernes adfærd i deltagelsen i en produktorienteret miljøindsats.

Anvendelsen af adfærdsmodellen som grundlag for analyserammen i specialet har den konsekvens, at det er nødvendigt, at de nævnte problematikker omkring organisationers adfærd og sikringen af den kontinuerte udviklingsproces i den produktorienterede miljøindsats udbygges inden den endelige udformning af analyserammen for specialet. Dette skyldes grundlæggende, at adfærdsmodellen er konstrueret til at beskrive individers nuværende miljømæssige adfærd, og at modellen i specialet skal anvendes med en produktorienteret miljøindsats som sigte. I nærværende speciale danner adfærdsmodellen det overordnede grundlag for udviklingen af en analyseramme til at afdække forholdene for aktørerne i den produktorienterede miljøindsats. Ligeledes betragtes adfærdsmodellens komponenter: motivation, muligheder, evner og adfærd i specialet som beskrivende i forhold til producentgruppens og forbrugergruppens adfærd. Sammenhængen mellem komponenterne og den produktorienterede miljøindsats præsenteres i afsnit 5.5.2, hvor den endelige analyseramme fremkommer.

## 5.4 Organisationers og individers adfærd i et nyinstitutionelt perspektiv

I beskrivelsen af adfærdsmodellen i Thøgersen (1999) anerkendes tilbagekoblingen fra adfærden og evnerne til motivationen, hvorfor adfærdsmodellen ikke er direkte statisk. Adfærdsmodellens styrke er, at den kan beskrive, *hvordan* adfærden foregår på nuværende tidspunkt. Imidlertid kan modellen for det første ikke identificere de konkrete institutioner, der kan ændre på motivationerne eller identificere de faktorer, der får motivationen til at vare ved, dvs. hvad der bærer en given motivation, hvad der kan ændre den, og hvad der fastholder aktøren i den adfærd, der skal til for at den produktorienterede miljøindsats bliver en kontinuert proces. Da adfærdsmodellen er dannet ud fra individers synspunkt og ikke ud fra en overordnet samfundsmæssig eller organisatorisk betragtning, bliver der i Thøgersen (1999) for det andet ikke taget stilling til, om der er forskel på i organisationers og individers adfærd.

I dette afsnit afdækkes ovenstående to problemstillinger vha. nyinstitutionel teori. I nyinstitutionel teori betragtes en organisation som et åbent system, hvor omgivelserne påvirker organisationen, både mht. viden, kulturelle regler, samt sociale værdier og normer. Institutioner bygger på deres legitimitet og indlejring hos individer eller i individer i organisationer, hvorimod organisationer består af formelle strukturer og er målorienterede. Denne forskel mellem institutioner og organisationer kan samtidig medvirke til at illustrere, hvorfor institutioner er beskrivende overfor såvel organisationer som individer. Eksempelvis består en nyetableret virksomhed af individer med hver deres indlejrede institutioner, men der er endnu ingen fælles institutioner mellem individerne i organisationen. Over tid vil der i organisationer opstå fælles forståelser af, hvilken adfærd, der er socialt acceptabelt. Ikke blot er der fælles opbakning til institutionerne der over tid etableres i organisationer, men institutionerne overlever kun, idet de er indlejret i organisationens individer. Institutionsbegrebet kan således både anvendes til at beskrive baggrunden for både individers og organisationers adfærd.

Styrken i den nyinstitutionelle teori ligger i, at den kan afdække oversættelsesprocesserne, der betyder at aktørerne tilføres nye handlemuligheder, dvs. at en ændret motivation kan forekomme pga. af nye redskaber. Eksempelvis kan anvendelse af livscyklusvurderinger i produktudviklingen og i markedsførelse af et renere produkt indlejres i institutionerne i et individ eller i individerne i en organisation. Desuden kan de forhold, der sikrer en produktorienteret miljøindsats kontinuert bliver udført afdækkes, vha. et teoretisk grundlag til at identificere, hvad der indlejrer nye motivationer.

På sin vis har institutionsbegrebet et bredere perspektiv end organisationsbegrebet, idet organisationsbegrebet ofte er begrænset til at fokusere på en given organisations mål. Nyinstitutionel teori består af flersidede strukturer, hvori institutioner består på mange niveauer fra verdenssystemer til organisatoriske undersystemer og hvilke er styrende for adfærden.

De etablerede institutioner er afgørende for individers og organisationers adfærd. Handlingerne reflekterer ofte "ordentlig opførsel", og kan pga. de sociale normer betyde en bevidst ignorering af personlige præferencer (March 1999). Beslutningsteoretikere, der anskuer beslutningstagen ud fra et institutionelt synspunkt, betragter institutioner som afgørende for adfærden. Ud fra denne betragtning har institutionerne afgørende betydning, idet der foregår en afstemning mellem en given situation og identiteten, dvs. hvad vil være en passende adfærd i denne givne situation med det udgangspunkt individet eller organisationen har (March 1999). Herved har institutioner status af at anvise, hvordan en adfærd bør være i en given situation, og institutionsbegrebet, der introduceres herunder, kan dermed anvendes i relation til adfærdsmodellen og den problemorienterede miljøindsats.

I dette afsnit præsenteres den nyinstitutionelle teori ud fra Scott (2001), hvor der eksisterer tre institutionelle strukturer, der kan beskrives som den regulative, den normative og den kulturelt-kognitive søjle. Desuden er der en række medier, hvori de tre søjler er indlejret, dvs. som bærer eller opbevarer den institutionelle struktur, der også præsenteres i dette afsnit.

### 5.4.1 De institutionelle strukturer

I Scott (2001) består institutioner grundlæggende af tre søjler, der styrer aktørens adfærd. Disse tre institutionelle strukturer er en sammensmeltning af forskellige skoler indenfor den institutionelle teori, hvilket betyder, at forskellige forståelser af institutioner bliver bundet sammen. Dette udgangspunkt defineres ved:

*"Institutions are composed of cultured-cognitive, normative, and regulative elements that, together with associated activities and resources, provide stability and meaning to social life." (Scott 2001)*

Disse tre institutionelle strukturer skal ikke nødvendigvis ses som gensidigt afhængige søjler, men derimod som individuelle strukturer med hver deres underliggende forudsætninger, mekanismer og indikatorer. De tre søjler kan dog også virke gensidigt forstærkende og dermed skabe en stærk ramme for institutioner (Scott 2001). I specialet betragtes de tre institutionelle strukturer som vekselvirkende, idet de både kan etablere synergier og være indbyrdes modarbejdende. Denne fortolkning af søjlernes indbyrdes forhold anvendes i specialet, om end det

er en forudsætning, at der tages højde for de forskellige antagelser bag den enkelte søjle. I det følgende gennemgås disse underliggende forudsætninger, mekanismer og indikatorer for hver af de nævnte søjler.

*Den regulative søjle* er det aspekt af institutionen, der indskrænker og regulerer adfærd. Strukturen består dels af skrevne og dels af uskrevne regler, som individer såvel som organisationer søger at overholde, for derved at undgå sanktioner eller for at opnå belønninger (Scott 2001). Disse antagelser bygger i høj grad på, at den involverede aktør handler rationelt efter f.eks. hvor målet er økonomisk optimering. Regulative strukturer baseres ikke alene på magt, men ifølge Scott (2001) optræder regulative strukturer i kraft af deres berettigelse. Herved skal disse strukturer også accepteres af aktøren, hvad enten aktøren finder dem retfærdige eller ej. Hvis institutioner udelukkende betragtes ud fra et regulativt synspunkt, kan en given adfærd forklares i de incitaments- eller pressionsstrukturer, der er etableret.

*Den normative søjle* beskriver institutionens værdi- og normstrukturer. Værdier defineres i Scott (2001) som forestillingen om det ønskede eller foretrukne. I forbindelse med dette opstilles standarder, hvortil de eksisterende strukturer eller adfærd kan sammenlignes. Normerne beskriver legitime måder, hvormed værdiladede mål nås. Nogle normative strukturer omfatter enkelte individer, mens andre omfatter alle individerne indenfor en organisation. I dette perspektiv kan institutioner betragtes som stabile pga. de sociale normer både internt i individet og pålagt af omgivelserne.

Hvis de normative strukturer omfatter enkelte individer betegnes disse som roller (Scott 2001). Roller beskrives som opfattelsen af passende mål og adfærd overfor specifikke individer eller specifikke sociale positioner. Dermed kan roller ses som styrende for den sociale adfærd, men samtidig muliggør de social handling ved at skabe en ramme for ansvar, privilegier, pligter, tilladelser og påbud. (Scott 2001)

Den tredje søjle institutionsbegreb er *den kulturelle-kognitive søjle*. Her kan individets adfærd i en situation beskrives ud fra individets subjektive forståelse eller antagelser, dvs. at individets opfattelse af omverdenen afspejles i individets handlinger. Dette er ikke kun gældende for enkeltindivider, men også grupper af individer. Symboler, ord, tegn og gestus har effekt i den kulturel-kognitive søjle, idet de former de meninger, der gives til objekter eller aktiviteter. Disse meninger opstår ved interaktion, og er vedligeholdt og transformeret, idet de anvendes for at skabe struktur i en stadig stigende strøm af hændelser. For at forklare disse handlinger er det nødvendigt, ikke bare at inddrage de objektive forhold, men også aktørens subjektive fortolkning af dem (Scott 2001). Af tabel 5.5 fremgår en skematisk oversigt over de institutionens tre søjler.

Tabel 5.5

| Institutionel struktur | Regulativ | Normativ | Kulturel-kognitiv |
|---|---|---|---|
| Motivation | Hensigtsmæssigt | Social forpligtelse | Taget for givet<br>Fælles forståelse |
| Organisering | Regulative regler | Bindende forventninger | Grundlæggende skematik |
| Mekanismer | Tvang | Normativ | Ubevidst efterligning |
| Logik | Virkemidler | Hensigtsmæssig | Autoritetstro |
| Indikatorer | Regler<br>Lovgivning<br>Sanktioner | Certificering<br>Akkreditering | Fælles handlingslogik |
| Legitimitet | Lovmæssig sanktioneret | Moralbestemt | Forståelig<br>Genkendelig<br>Kulturelt understøttet |

Tabel 5.5 De tre institutionelt strukturerende søjler angivet ud fra en række positioner (Scott 2001).

I specialet anses de tre søjler som af hinanden afhængige strukturer, der tilsammen kan danne et billede af hvorfor en given adfærd er udvist. Erfaringer viser, at regulative virkemidler over tid transformeres fra regulative strukturer til normative, og i visse tilfælde kulturel-kognitive strukturer, idet f.eks. miljømæssige incitamentsstrukturer kan være starten på normative og kulturel-kognitive ændring. I dette institutionelle perspektiv er det dog, som nævnt, vigtigt at tage højde for forskellene i de antagelser der ligger bag søjlerne. I et regulativt perspektiv er en adfærd et udtryk for en hensigtsmæssig eller optimal adfærd i forhold til incitamenterne eller sanktionerne. I et normativt perspektiv er adfærden en social forpligtigelse, der anses for acceptabel. Det kulturel-kognitive udgangspunkt er fundamentalt anderledes, idet antagelserne bag bygger på subjektive opfattelser af, hvad der er korrekt og ikke-korrekt adfærd. Desuden er undersøgelsen af de kulturel-kognitive strukturer, der ligger bag en adfærd generelt sværere at udføre, idet de rækker dybere end de regulative og normative strukturer.

I dette perspektiv kan de regulative og normative institutionelle strukturer betragtes som eksterne faktorer, der har betydning for individet eller organisationens motivationer, jf. tabel 5.5 hvor motivationen, der bygger på hensigtsmæssighed og socialforpligtigelse i de to søjler. Den kulturel-kognitive søjle bygger i højere grad på internt lejrede subjektive motivationer, der ikke nødvendigvis bygger på rationelle eller legitime måder at opnå personlig nyttevirkning på.

## 5.4.2 Institutionelle bærere

Hvad enten der tales om regulative, normative eller kulturelle-kognitive søjler, kan der identificeres en række medier, hvori disse søjler er indlejret. I Scott defineres disse bærere ved:

*"Institutions are transmitted by various types of carriers, including symbolic systems, relational systems, routines, and artifacts." (Scott 2001)*

De tre institutionelle strukturer bæres således af medier, der oversætter, bærer eller opbevarer den institutionelle struktur. Der eksisterer fire bærere af institutioner: symbolske systemer, sociale relationer, rutiner og genstande. I tabel 5.6 er bærernes relationer til de institutionelle strukturer angivet.

Tabel 5.6

| Bærer af institutionel struktur | Regulativ | Normativ | Kulturel-kognitiv |
|---|---|---|---|
| Symbolske systemer | Regler og love | Værdier og forventninger | Kategorier, typer og handlingslogik |
| Sociale relationer | Ledelsessystemer og magtstrukturer | Styringsformer og autoritetssystemer | Strukturel isomorfi |
| Rutiner | Protokoller, standarder og procedurer | Job, roller og pligtopfyldelse | Vaner |
| Genstande | Produkter, der overholder specifikke lovmæssige krav | Produkter, der imødekommer skik og brug, og krav i standarder | Produkter, der indeholder en symbolsk værdi |

Tabel 5.6 De fire bæreres relation til de tre institutionelle strukturer (Scott 2001).

### Symbolske systemer som bærere

Kultur kan ifølge Scott (2001) defineres på mange forskellige måder. Han anvender de konventionelle begreber indeholdt i kulturen såsom regler og værdier, såvel som nyere forestillinger om kultur bestående af symbolsk orden i form af modeller, klassifikation, repræsentation og logik. I den regulative søjle er de symbolske bærere regler og love, og i den normative søjle er bærerne repræsenteret ved værdier, samt forventninger til omgivelsernes accept. De symbolske bærere i de kulturel-kognitive strukturer er forskellige handlingslogikker og klassifikationer hos individet eller i organisationen.

Symboler som bærere indgår i en virkelighedsopfattelse bestående af systematiserede mønstre af meninger og regelsystemer. Systemerne gør det muligt at strukturere adfærd i givne situationer i forhold til virkelighedsopfattelsen. Dette præger og begrænser adfærden, men idet der sker en vekselvirkning mellem virkelighedsopfattelsen og adfærden, tilpasses adfærden (Scott 2001). Dermed er symboler bærere pga. den symbolske repræsentation af virkelighed eller af institutionen.

I stabile perioder sikrer symbolske systemer kontinuitet, stabilitet og forankring af adfærden, hvorimod de i tider med forandring fungerer som et værktøj, hvorfra der kan drages elementer, når nye virkelighedsopfattelser konstrueres. (Scott 2001)

Symbolske systemer kan eksistere indenfor specifikke organisationer eller i en større samfundsmæssig sammenhæng. Selvom symbolske systemer fungerer indenfor organisationens eller samfundets rammer pointeres i Scott (2001) vigtigheden i erkendelsen af, at disse symbolske systemer bæres i bevidstheden hos det enkelte individ i organisationen.

## Sociale relationer som bærere

Institutioner kan også bæres i sociale relationer. Denne bæretype afhænger af, at forventede strukturer er forbundet med netværk af sociale positioner eller rollesystemer. Disse strukturer præger og begrænser adfærd samtidig med, at de bliver reproduceret og transformeret af denne adfærd, ligesom de symbolske systemer. Sociale relationer eksisterer i vidt omfang i organisationer, hvilket kan skabe strukturel isomorfisme eller strukturel ækvivalens. Kognitive teoretikere fokuserer på den strukturelle isomorfisme, dvs. at der fokuseres på, at bæreren er inkorporeret i organisatoriske strukturer som f.eks. forskellige afdelinger eller roller. (Scott 2001)

Ud fra regulative og normative synspunkter er sociale relationer ledelsessystemer, henholdsvis baseret på magtstrukturer og på autoritetssystemer. Ledelsessystemer kendetegnes ved, at de skaber og opretholder regler og normer, der sanktionerer og begrænser individets eller organisationens handlinger (Scott 2001).

## Rutiner som bærere

Institutioner kan også bæres eller komme til udtryk gennem rutiner. Disse rutiner bærer institutionen på baggrund af adfærdsmønstre, der afspejler aktørens stiltiende viden. Disse adfærdsmønstre er dybt forankret i aktørens vaner og procedurer, og baseres på uartikuleret viden og overbevisninger. Rutinerne kan ses som organisationers gener, idet de favner vidt fra de *hårde* organisatoriske rutiner, der er knyttet til bestemte teknologier, til *bløde*, såsom inspektioner og handlingslogikker. Fælles for de to typer af rutiner er, at de begge bygger på gentagelse af aktivitetsmønstre. (Scott 2001) Disse aktivitetsmønstre indeholder en bred vifte af adfærd fra standardprocedurer, og forventninger til den enkelte medarbejders kompetencer, til mere organisatorisk orienteret adfærd som jobs, samlebånd og regnskabsprincipper. Alle disse rutiner skaber grundlag for stabilitet eller strukturel isomorfisme i organisatorisk handling. (Scott 2001)

De regulative strukturer er repræsenteret ved gentagelser eller standardprocedurer. Rutiner er bærere i de normative strukturer i form af job, roller eller pligtopfyldelse, hvorimod de i de kulturel-kognitive strukturer er repræsenteret ved vaner, dvs. ubevidst rutinepræget adfærd.

## Genstande som bærere

Institutioner kan ligeledes bæres i genstande, dvs. at der er en kobling mellem den materielle verden og institutionen. Denne kobling ses i de sociale konstruktioner, der er i feltet omkring teknologier. Før genstande blev set som sociale konstruktioner, betragtedes de som genstande, der udstak rammerne for organiseringen omkring den aktuelle genstand eller teknologi. Opfattelsen var, at de anvendte genstande kunne betragtes som ”objektive strukturer” (Scott 2001). Ud fra et

synspunkt, hvor denne struktur ikke ses som objektiv, men som konstrueret, kan de udviklingsspor, der ikke blev taget, udpeges. Genstandes effekt på institutioner udvikles på baggrund af situationsafhængige faktorer og fortolkningsprocesser.

Ved de regulative strukturer repræsenteres genstande som bærere ved påbud til produktets egenskaber. Under den normative struktur repræsenteres denne bæretype ved opfylde af standarder eller branchekrav, og sidst ved indlejrede symbolske værdier, der rækker udover genstandens funktionalitet i den kulturel-kognitive struktur.

### 5.4.3 Nyinstitutionel teori anvendt i en produktorienteret miljøindsats

Den kontinuerte gennemførsel af en produktorienteret miljøindsats skal understøttes af bærere, der kan sikre at processen indlejres og forbliver i de etablerede institutioner, hvorved det er essentielt, at disse bærere udpeges og anvendes i indsatsen. Derved kan disse bærere sikre, at den produktorienterede miljøindsats fortsætter efter den er blevet igangsat. Bærerne kan også medvirke til at udpege konkrete indsatsområder, idet de eksisterende bærere kan udgøre en begrænsning for at ændre en motivation.

De regulative strukturer, der som nævnt indskrænker og regulerer adfærd kan, i lyset af en produktorienteret miljøindsats, ses som indretningen af markedet. Markedets regulative sanktioner eller incitamentsstrukturer, udgør de regulative institutionelle strukturer, der er etablerede i individet eller organisationen. Adfærden begrænses og retningsbestemmes af disse strukturer i det de ofte er understøttet af sanktioner. Aktørernes adfærd er dermed afhængig af markedets indretning i den produktorienterede miljøindsats, i det omfang adfærden bestemmes af rationelle parametre, såsom markedets muligheder for f.eks. økonomiske optimeringer.

Hvor de regulative strukturer bunder i en opfattelse af, at aktørerne handler rationelt, ligger der moraler og socialt baserede normer bag de normative strukturer. I en produktorienteret miljøindsats kan dette ses som aktørernes opfattelse af, om miljømæssige forhold er formålstjenlige, eller betragtes som overflødige. Hvis producenten har lanceret et renere produkt skyldes det, hvis det skyldes de normative strukturer, at producenten ser det som en forpligtigelse at inddrage miljømæssige forhold. Imidlertid kan en producents lancering af et renere produkt i samme ombæring være begrundet i et ønske om en større markedsandel. Hvorvidt udviklingen og lanceringen af et renere produkt er begrundet i den ene eller den anden struktur, eller som en adfærd, der skyldes, at strukturerne er gensidigt forstærkende, kan være svært at afgøre. De samme betragtninger kan gøres omkring forbrugergruppens adfærd. De roller, som individer eller individer i en organisation er i besiddelse af, har ligeledes betydning for adfærden, idet adfærden i visse situationer er rollebestemt.

Den kulturel-kognitive struktur er bestemt ud fra individers eller organisationers opfattelser, hvorved adfærden i en situation kan beskrives ud fra subjektive forståelser og antagelser. Aktørernes adfærd i en produktorienteret miljøindsats afhænger, ud fra denne institutionelle struktur, af den subjektive fortolkning og om,

hvorvidt aktiviteterne giver mening. Hvorvidt et renere produkt markedsføres og efterspøges er ud fra disse præmisser svær at afdække, idet denne adfærd bunder i dybereliggende subjektive forståelser. De regulative og normative institutionelle strukturer har imidlertid indirekte indflydelse på de kulturel-kognitivt lejrede institutioner, idet adfærden over tid transformeres og lejres i flere institutionelle strukturer.

De institutionelle bærere har som nævnt betydning for både stabiliteten i og udviklingen af adfærden. De nuværende symboler, sociale relationer, rutiner og genstande har derfor betydning for, hvorvidt en produktorienteret miljøindsats kan implementeres eller ej. Ligeledes har bærerne betydning for, hvorvidt en initieret produktorienteret miljøindsats fortsætter pga. indlejring i de etablerede institutioner, eller hvorvidt udviklingen standser efter kort tid.

## 5.5 Udvikling af analyseramme til identifikation af barrierer for og etablering af en forbrugerstyret teknologisk udvikling

Inden analyserammen udvikles, opsummeres resultaterne af teoristudierne i ovenstående afsnit kort. Som nævnt tages der i specialet udgangspunkt i, adfærdsmodellen, dvs. at aktørernes adfærd kan forklares ved komponenterne motivation, muligheder og evner. Aktørerne i en produktorienteret miljøindsats kan som nævnt, opdeles i en forbrugergruppe og en producentgruppe, da disse har forskellige roller og muligheder. De to komponenter: muligheder og evner, der kan fremme eller hindre en adfærd kan opdeles i to typer, idet der er tale om henholdsvis eksterne og interne forhold. Yderligere blev det vha. den nyinstitutionelle teori påpeget, at muligheder og evner i adfærdsmodellen kan anses beskrivende for såvel individer som organisationers adfærd, og at motivationerne kan påvirkes og overlever pga. bærere. Den udviklede analyseramme tager udgangspunkt i den produktorienterede miljøindsats tre dele: produkt, marked og aktør, samt ovenstående teoretiske betragtninger vha. adfærdsmodellen og nyinstitutionel teori.

I figur 5.8 er den i specialet udviklede analyseramme illustreret. Inden der redegøres for analyserammens komponenter, forholdes begreberne i teorien bag adfærdsmodellen til begreberne i den nyinstitutionelle teori. Slutteligt forholdes analyserammen til problemformuleringen i specialet.

### 5.5.1 Den nuværende adfærd og institutionelle reformmuligheder

Ud fra adfærdsmodellens synspunkt kan motivation og adfærd forklares ved evnerne og mulighederne i en given situation, dvs. ved at afdække motivation og adfærd i den nuværende situation. I specialet betragtes adfærdsmodellen, de tre institutionelle strukturer, og bærerne af disse, som et analytisk redskab, der kan forklare, hvorfor motivationen er udformet som den er, og hvad der skal til for at ændre på disse motivationer. Begreberne i adfærdsmodellen: muligheder, viden, vaner, intentioner, holdninger, sociale og personlige normer, betragtes i specialet som bærerne af aktørernes motivationer. Her forholdes disse begreber til de tre institutionelle strukturer.

Udpegningen af de bærere, der understøtter de institutionelle strukturer, kan give en forståelse af *hvorfor* de nuværende institutioner ser ud som de gør. Herved kan den nyinstitutionelle tilgang til den produktorienterede miljøindsats supplere adfærdsmodellens forklaring af, *hvordan* motivationen bliver adfærd.

Som nævnt kan de regulative og normative institutionelle strukturer ses som eksterne påvirkninger, der indlejres i individets eller organisationens motivationer, pga. frygt for sanktioner eller social accept, hvorimod de kulturel-kognitive institutionelle strukturer er indlejrede som subjektive fortolkninger og antagelser. Disse institutionelle strukturer anses i specialet som de "rum" indenfor hvilke motivationerne lejres, og indenfor hvilke udviklingen af motivationer kan foregå i. Denne indlejring eller udvikling kan forklares ud fra bærerne af de institutionelle strukturer.

Komponenterne i adfærdsmodellen betragtes som nævnt som den grundlæggende model, ud fra hvilken adfærden kan forklares, hvorimod begreberne introduceret med den nyinstitutionelle teori betragtes som de dybereliggende mekanismer. I figur 5.7 er begreberne i adfærdsmodellen forholdt til de tre institutionelle strukturer, og kategoriseret i forhold til i hvilken søjle begreberne er indlejret i. Illustrationen i figur 5.7 angiver, hvordan adfærdsmodellen og den nyinstitutionelle teori betragtes i specialet.

Bærerne af de regulative institutionelle strukturer bygger parallelt med *mulighederne* i adfærdsmodellen på lovbundne sanktioner og regler. Men *mulighederne* kan også betragtes som rammerne for handlemulighederne, dvs. de socialt accepterede *muligheder* for adfærd. Derfor kan både de regulative og normative institutionelle strukturer siges at være båret af *mulighederne* for adfærd. Parallelt hermed bærer de *sociale normer* de normative institutionelle strukturer, idet disse bygger på socialt accepteret adfærd. Adfærdsmodellens *intentioner* bærer ligeledes denne institutionelle struktur, da *intentionerne* især udmøntes i adfærd i situationer, hvor midlerne til den personlige nyttevirkning er socialt accepteret.

*Vidensbegrebet* i adfærdsmodellen bærer de normative institutionelle strukturer, idet indholdet i den tillærte *viden* er baseret på, hvad der betragtes som samfundsmæssigt acceptabel, og hvad der betragtes som formålstjenlig. Derfor er der en kobling mellem de *sociale normer* og *vidensbegrebet,* jf. figur 5.7.

*Holdningerne* er i adfærdsmodellen beskrevet som den reflekterede motivation, der dannes efter grundige overvejelser, eller som er dannet tidligere. I forlængelse heraf bygger *vaner* på adfærd, der er udført tilstrækkeligt mange gange og efterfølgende udføres ubevidst. Disse to begreber i adfærdsmodellen bærer de kulturel-kognitive strukturer. Endvidere bliver holdningerne ofte til *sociale* eller *personlige normer*, jf. figur 5.7. De *personlige normer* i adfærdsmodellen udmøntes i adfærd, der kan være enten socialt anerkendt eller ikke anerkendt, og bærer af de kulturel-kognitive strukturer.

Figur 5.7

| Institutionelle strukturer | Regulativ | Normativ | Kulturel-kognitiv |
|---|---|---|---|
| Adfærdsmodellens begreber der bærer disse strukturer. | | | |

Figur 5.7 Kategorisering af de institutionelle strukturers relationer til begreberne i adfærdsmodellen, samt begrebernes indbyrdes forhold. Som nævnt betragtes de syv begreber i adfærdsmodellen som bærere de tre institutionelle strukturer.

Af figur 5.7 fremgår det tillige, at begreberne i adfærdsmodellen undertiden transformeres fra de normative strukturer til de kulturel-kognitive. Den grundlæggende forskel på viden og vaner er, at viden er reflekteret, hvorimod vaner er ubevidste. Som nævnt bliver viden undertiden til vaner, hvis der er et tidsmæssigt overskud i en adfærdssituation til at anvende denne viden. For normbegrebet i adfærdsmodellen gælder, at holdninger bliver til sociale eller personlige normer, samt at sociale normer undertiden bliver "accepteret" og transformeret til personlige normer, jf. figur 5.7. Tilbagekoblingsmekanismerne i adfærdsmodellen er, i de tre institutionelle strukturer, repræsenteret ved at de regulative og normative institutionelle strukturer med tiden bliver til kulturel-kognitive og omvendt. Dette illustreres i kategoriseringen i figur 5.7, hvor adfærdsmodellens bærere langsomt oversættes fra bærere af regulative og normative institutionelle strukturer, til bærere af subjektive fortolkninger og antagelser i de kulturel-kognitive institutionelle strukturer.

De personlige normer og vaner kan være svære at ændre. Der kan opstå en benægtelsestilstand, hvor viden ikke bliver til ændret adfærd, idet det vil være et personligt nederlag, hvis en langvarig adfærd viser sig at være i modstrid med ny viden eller nye sociale normer. Eksempelvis vil storforbrugere af benzin ofte være skeptiske overfor sandhedsværdien i den globale opvarmnings effekter.

I de nyinstitutionelle begreber internaliseres motivationerne, evnerne og mulighederne i højere grad end i adfærdsmodellen, idet disse netop opretholdes i institutioner i individets eller i individerne i organisationen.

Analysen af den produktorienterede miljøindsats i et nyinstitutionelt perspektiv i afsnit 5.4, giver anledning til at nuancere adfærdsmodellens motivationsbegreb. Grundlæggende kan adfærdsmodellen anses for måden, hvorpå den nuværende adfærd foregår, og de tre institutionelle strukturer kan anses for de "rum", hvori dette er lejret. I relation til adfærdsmodellen er bærerne af de institutionelle strukturer måden hvorpå motivationerne opretholdes. Derfor er det ligeledes bærerne, der gør det muligt at påvirke de etablerede motivationer, evner og muligheder, dvs. reformmulighederne, der kan ændre de etablerede institutioner i individer.

Når dette er tilfældet, er styrken ved anvendelsen af de tre institutionelle strukturer, i den nyinstitutionelle teori, at reformmulighederne i form af bærerne, kan

anvendes til at påvirke aktørernes motivationer. Dette skyldes, at institutionerne i hvilke motivationen er indlejret, kan oversættes fra de regulative og normative institutionelle strukturer, til også at være indlejrede i de kulturel-kognitive institutionelle strukturer. Der ligger som nævnt forskellige antagelser bag de tre institutionelle strukturer, lige fra adfærd, der skyldes subjektive og irrationelle opfattelser til adfærd, der skyldes rationelle optimeringsmål. Alligevel foregår der oversættelsesprocesser mellem de tre vidt forskellige institutionelle strukturer. I disse oversættelsesprocesser er adfærdsmodellens tilbagekoblingsmekanismer repræsenteret.

De tre institutionelle strukturer betragtes som nævnt i specialet for gensidigt afhængige, der tilsammen danner et billede af, hvorfor en given adfærd bliver udvist. Alligevel giver udvidelsen af motivationsbegrebets elementer med de tre institutionelle strukturer den fordel, at motivationerne kan opdeles og forklares ved flere dele i specialet, og at det bliver muligt at forklare, hvordan motivationer kan påvirkes vha. bærerne af de institutionelle strukturer.

### 5.5.2 Præsentation af analyseramme

Koblingen af adfærdsmodellen og den nyinstitutionelle teori, skaber en ramme til at analysere på to niveauer, dvs. både *hvordan* og *hvorfor* adfærden foregår, og skal i specialet ses i sammenhæng med den produktorienterede miljøindsats. En ændret adfærd kræver, at den eksisterende motivation afdækkes, og at de forhold, der kan fremme eller hindre motivationen bliver identificeret.

Analyserammens udformning er illustreret i figur 5.8. I specialet betragtes adfærdsmodellens komponenter som beskrivende for både producenters og forbrugernes adfærd, og motivationen betragtes som indlejret i de institutionelle strukturer opretholdt af bærere. Tredelingen og de tre delmål i den produktorienterede miljøindsats, der fremgik af afsnit 5.1, kan forholdes direkte til elementerne i adfærdsmodellen.

Figur 5.8 Illustration af den i specialet udviklede analyseramme baseret på principperne bag den produktorienterede miljøindsats. Analyserammen består, som illustreret af producent, marked og forbruger, der påvirkes på forskellig måde. De to opmarkerede pile angiver den adfærd, der skal udvises i en produktorienteret miljøindsats. De stiplede pile angiver påvirkninger, hvorimod de øvrige pile angiver mulighedernes eller evnernes direkte indflydelse på aktørernes motivationer. I øvrigt er myndighederne og den demokratiske proces angivet i figuren, idet myndighederne har indflydelse på markedet, producenten og forbrugeren.

Aktørerne i en produktorienteret miljøindsats opdeles som nævnt i to grupper, pga. væsentlige forskelle i den nødvendige *motivation* og adfærd. I analyserammen betegnes producentgruppen som *producent* og forbrugergruppen som *forbruger*. Adfærdsmodellen strukturerer forklaringen på aktørernes adfærd, idet *mulighederne* og *evnerne* kan hindre eller fremme, at *motivationer* udmøntes i den ønskede adfærd, dvs. *markedsføring* og *efterspørgsel* af det *renere produkt*. *Motivationerne* er til hver en tid lejret i institutionelle strukturer, og opretholdt af bærere. Bærerne der opretholder motivationen kan overordnet set anses for muligheder, viden, vaner, intentioner, holdninger, sociale og personlige normer.

I specialet anvendes *mulighederne* i adfærdsmodellen i sammenhæng med *markedet*, jf. figur 5.8. *Mulighederne* for både *producenten* og *forbrugeren* udstikkes i en produktorienteret miljøindsats af *markedets* rammer, hvilket er bestemt af *myndighederne*, dvs. en indirekte påvirkning af aktørerne. *Markedets* rammer er i høj grad bestemt af de offentlige *myndigheder* og kun i mindre grad indirekte af *producenter* og *forbrugere* i form af valg eller lobbyvirksomhed i den *demokratiske proces*. Derfor kan *markedets* indretning siges at være en ekstern påvirkning af begge de udpegede aktørgrupper i den produktorienterede miljøindsats. Således har *myndighederne* indirekte indflydelse på *producenterne* og *forbrugerne* gennem udformningen af *markedets* rammer, da adfærd med tiden påvirker aktørernes *evner* og *motivationer*.

*Evner* betragtes som interne forhold, der dog kan påvirkes af andre aktører, hvilket i en produktorienteret miljøindsats er dels *myndighederne* og dels dialogen mellem aktørerne i produktkæden, jf. figur 5.8. *Evnerne* er interne for hver enkelt aktør, og består af aktørens viden og vaner. I den produktorienterede miljøindsats består *evnerne* for *producenten* konkret af viden om forhold, der skal afdækkes, så den produktorienterede miljøindsats bliver til *markedsføringen* af et renere produkt, dvs. kortlægning af miljøegenskaberne, produktudviklingen af det *renere produkt* og markedsføring vha. information om miljøegenskaberne. I starten kan disse *evner* betegnes som viden, men som nævnt er den produktorienterede miljøindsats en kontinuert proces, hvilket indikerer, at viden med tiden skal blive til vaner. *Forbrugerens evner* kan, analogt til *producentens evner*, skifte karakter fra viden til vaner. *Forbrugerens evner* i den produktorienterede miljøindsats består konkret i at indhente viden om, hvordan det *renere produkt* er forskelligt fra andre produkter, samt herefter at *efterspørge* det *renere produkt*.

Illustrationen i figur 5.8 skal ses ud fra *myndighedernes* synspunkt, da *myndighederne* er den igangsættende instans, og *producent*, *marked* og *forbruger* er påvirkningsmulighederne gennem udformningen af markedets rammer. Forståelsen af analyserammens enkelte komponenter og deres indbyrdes forhold i relation til analyserne i specialet uddybes i afsnit 5.5.4.

### 5.5.3 Motivation og relationerne mellem bærere og barriere

Som nævnt er de kulturel-kognitive institutionelle strukturer svære at afdække, idet de ligger dybere end de normative og regulative institutionelle strukturer. I en analyse af motivationerne for etableringen af en produktorienteret miljøindsats er det således også svært at afdække de subjektive forståelser, der ligger bag den udviste adfærd. Imidlertid kan en del af de dybereliggende motivationer afdækkes ved at undersøge aktørens eksisterende muligheder, evnerne og den hidtidige udviste adfærd. Dette skyldes at motivationerne bag en given adfærd er påvirkede af muligheder og evner, dvs. både bærerne af de regulative og normative institutionelle strukturer, jf. afsnit 5.5.1. Da der foregår oversættelsesprocesser mellem de tre institutionelle strukturer, kan afdækkelse af muligheder og evner i en given situation påvise dele af de dybereliggende motivationer indlejrede i de kulturel-kognitive institutionelle strukturer. Også ud fra adfærdsmodellens begrebsverden alene kan der argumenteres for dette, idet der foregår en tilbagekobling fra adfærden i en given situation til de dybereliggende motivationer, jf. afsnit 5.3.

Disse oversættelsesprocesser eller tilbagekoblinger, sætter bærerne af de institutionelle strukturer i centrum, idet det derved kan undersøges, på hvilke områder aktørerne skal stimuleres. Hvis aktørernes nuværende motivationer kan udpeges vha. bærerne, er det muligt at undersøge, hvad der på nuværende tidspunkt fremmer eller hindrer en produktorienteret miljøindsats for aktørerne. Dermed er det endvidere muligt at etablere nye bærere, der om nødvendigt kan ændre de nuværende motivationer.

En forbruger der står overfor et produktvalg, er et eksempel som kan demonstrere relationen mellem barriererne for en given adfærd og de institutionelle bærere. En forbruger kan være motiveret for at købe et renere produkt. Denne motivation kan

være båret af en intention om personlig nyttemaksimering, dvs. at dette produkt betragtes som sundere end andre produkter. Denne motivation kan også være båret af en holdning til miljømæssige eller dyreetiske spørgsmål. Modsat kan en forbruger være ikke-motiveret for at købe et renere produkt, dvs. have motivation for at købe andre produkter. Denne motivation kan være båret af, at produktet er for dyrt, dvs. båret af intentioner om personlig nyttemaksimering, eller af, at der ikke er mulighed for at købe produktet. Det kan ligeledes være båret af mistillid til, at det renere produkt har de egenskaber som de udgiver sig for at have, dvs. en personlig norm, eller båret af uvidenhed om fordelene ved produktet.

Den produktorienterede miljøindsats er et virkemiddel, der er skabt, i erkendelse af, at den sanktionerende lovgivning ikke i tilstrækkeligt omfang giver miljømæssige resultater. Det er nødvendigt, at producenterne og forbrugerne ændrer adfærd. Da den produktorienterede miljøindsats, i modsætning til lovmæssigt sanktionerede miljøtiltag, er baseret på frivillighed, er det centrale at identificere, hvilke barrierer, der eksisterer for at aktørerne går i gang, dvs. at henholdsvis producenterne og forbrugerne ændrer adfærd. Disse barrierer anses i specialet for at eksistere i bærerne af de institutionelle strukturer, hvori motivationerne er lejrede. Identifikationen af barriererne kan tillige afdække, hvilke nye bærere, der kan etableres, så en produktorienteret miljøindsats kan initieres og sikres så den etableres som en kontinuert proces. En udpegning af bærerne kan således give indsigt i aktørernes motivationer, evner og muligheder, hvilket er et nødvendigt fundament til at udpege indsatsområder, dvs. de barrierer der er for at aktørerne markedsfører eller efterspørger et renere produkt. Med udgangspunkt i eksemplet ovenfor kan bærerne hos den forbruger der ikke er motiveret for at købe et renere produkt, betragtes som barrierer for den motivation der ønskes etableret.

Ovenstående diskussioner er baggrunden for fokus på barriererne for markedsføring og efterspørgsel i analyserne. Da der er tale om en frivillig miljøindsats, er det centrale i analyserne i del 3 i specialet barriererne for aktørerne. Som udgangspunkt åbner en analyse af aktørernes motivationer, evner og muligheder potentiale for at forklare, dels hvad der bærer disse, og dels hvordan myndighederne kan gennemføre en produktorienteret miljøindsats i elsektoren ved at ændre på bærerne. Dette fokus på de involverede aktørers barrierer kan tillige udnyttes ved etablering af en produktorienteret miljøindsats på andre produktområder.

### 5.5.4 Anvendelsen af analyserammen i specialet

I specialet bliver motivationer, evner og muligheder identificeret i analyserne i del 3, hvorved barriererne for at der henholdsvis markedsføres og efterspørges et renere elprodukt, hvorved forbrugeren kan få indflydelse på elsektorens teknologiske sammensætning. Således søges det ikke at gennemføre en produktorienteret miljøindsats, men kun dele af denne. I analyserne i del 4, sættes fokus på en del af barriererne, idet mulighederne for producenterne og forbrugerne udvides, vha. udvikling af anbefalinger til udformning af et renere elprodukt. Analyserne, der leder frem til, anbefalingerne til, hvordan et renere elprodukt kan udformes, og tager udgangspunkt i resultaterne af analyserne i del 3. Analyserne i del 4 kan ses som udviklingen af et informationsredskab, der giver producenten mulighed for via markedet at nå forbrugerne. Ved at afdække de nuværende motivationer, skabes et grundlag for at udarbejde institutionelle reformer og dynamik, hvor et

renere elprodukt kan være en del af disse institutionelle reformer. Med denne baggrund har analyserne i de efterfølgende kapitler tre formål:

1. at identificere de nuværende motivationer, evner og muligheder. (del 3)
2. at identificere de nuværende barrierer for aktørerne, vha. bærerne af motivationerne, evnerne og mulighederne. (del 3)
3. at give anbefalinger til hvorledes rammerne om et renere elprodukt udformes, så der skabes et informationsgrundlag mellem producent og forbruger. (del 4)

Med udgangspunkt i resultaterne af disse analyser, kan der i konklusionerne i kapitel 14 gives anbefalinger til, hvordan myndighederne kan initiere forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren. I konklusionen er det ikke muligt at give løsningsforslag på alle områder af indsatsen, men det er muligt at udpege indsatsområderne og vha. et renere elprodukt, stille nye muligheder til rådighed, der med tiden kan ændre producenter og forbrugeres adfærd. I specialet lægges således vægt på at identificere problemområderne for myndighederne, hvis en produktorienteret miljøindsats skal etableres, og derpå at løse en del af disse problemområder vha. etableringen af rammerne for et renere elprodukt.

Som nævnt skal illustrationen i figur 5.8 ses ud fra myndighedernes synspunkt, idet de er initiativtager til den produktorienterede miljøindsats i elsektoren, vha. udformningen af markedets rammer der kan bringe forbrugeren i centrum for den teknologiske udvikling. Markedet betragtes i analyserammen som det nye danske elmarked, dvs. et marked, hvor det bliver muligt at vælge leverandør til en gradvist større andel af strømmen. Analysen af markedet vil omfatte prismekanismer på markedet for de vedvarende energiteknologier, samt for decentrale kraftvarmeværker. Gennem det nye marked har myndighederne indirekte indflydelse på aktørerne, idet myndighederne sætter præmisserne op for, hvordan producent og forbruger mødes på markedet, og præmisserne for, hvordan intentioner kan blive til adfærd, f.eks. at opnå økonomiske gevinster. Produktet omfattet af den produktorienterede miljøindsats er i analyserammen det renere elprodukt. Produktet stilles til rådighed på markedet af producenten som et renere produkt blandt mange andre traditionelle produkter. Markedet bliver analyseret i kapitel 9, og erfaringer med mærkeordninger fra udlandet, der kan differentiere det renere elprodukt analyseres i kapitel 10.

For producentsiden gælder det, at mulighederne udstikkes gennem markedet. Imidlertid består producentsiden af en række virksomheder af forskellig karakter, lige fra systemansvarlige virksomheder til producenter og handelsvirksomheder. Karakteristikaene for de forskellige virksomheder i elsektoren kan undersøges, og ligeledes kan magtbalancerne mellem dem. Magtstrukturerne mellem producenterne og virksomhedstyperne i elsektoren analyseres i kapitel 6. Da elsektoren består af mange virksomheder, er det ikke muligt at danne et billede af alle producenternes motivationer og evner til at kortlægge miljøegenskaberne, produktudvikle og til at markedsføre et renere elprodukt, derfor afdækkes producenternes motivationer og evner vha. et casestudie i kapitel 7.

Forbrugernes muligheder ligger ligeledes i markedet og den information forbrugeren kan erhverve sig på markedet. Imidlertid ligger forbrugerne inde med forskellige motivationer og evner. Disse motivationer og evner kan undersøges for for-

skellige grupper af forbrugere: individuelle forbrugere, private virksomheder, samt offentlige institutioner og virksomheder. Forbrugernes motivationer og evner analyseres i kapitel 8.

Ovenstående afsnit danner basis for at analysere aktørernes nuværende motivationer, evner og muligheder. Ligeledes afdækkes hvilke barrierer, der er for aktørerne i den produktorienterede miljøindsats. Myndighedernes motivation og interesse afdækkes ikke i en selvstændig analyse, men afdækkelsen myndighedernes muligheder for at bringe forbrugeren i fokus for den teknologiske udvikling er det overordnede formål i specialet.

I del 4 analyseres hvordan rammerne om et renere elprodukt kan etableres, dvs. løsningsforslag til hvorledes nogle af barriererne kan fjernes. Det renere elprodukt kan betegnes som et redskab til at skabe institutionelle reformer, idet det giver nye muligheder for at ændre individers eller individer i organisationers institutionelt lejrede motivationer.

Ved udelukkende at se på et informationsredskab til markedet, afdækkes nogle af barriererne i mulighederne, men der gives ikke løsningsforslag til alle barriererne i aktørernes motivationer og evner, eller til hvordan dialogen mellem aktørerne kan fremme og sikre indsatsen over tid. Desuden laves ingen informations- eller markedsføringsstrategi overfor producenter eller forbrugere. I specialet konstrueres således forslag til et nyt virkemiddel, hvorved det er myndighedernes opgave at anvende det og afdække de øvrige barrierer fundet i specialet.

Som nævnt i kapitel 1, er analyserne i specialet explorative og tværfaglige. Derfor vil resultaterne af analyserne beskrevet ovenfor være en dobbeltkonklusion. Dette begrundes med at der i specialet fokuseres på at udpege de problemstillinger der er for myndigheder, ved etableringen af en forbrugerstyret teknologisk udvikling, samt at der laves anbefalinger til hvordan et renere elprodukt kan udformes.

# Kapitel 6

## Producentanalyse – virksomheder i elsektoren

# 6 Producentanalyse – virksomheder i elsektoren

I dette kapitel analyseres magtbalancen mellem selskaberne på producentsiden i elsektoren, dvs. både elselskaber med egenproduktion og handelsselskaber. Analysen af elsektoren har til formål kort at redegøre for, hvilke aktører der opererer på elmarkedet, deres funktion, samt hvordan de indbyrdes relationer mellem selskaberne på producentsiden af elmarkedet er. Derudover er formålet at redegøre for de konkurrenceforhold, som er opstået på baggrund ejerskaberne. Aktørerne i elsektoren skal forstås som led, som i alt danner kæden mellem producenterne og den aktør som konkret leverer strømmen til den endelige forbruger, jf. figur 6.1. Udgangspunktet er at danne et billede af den danske elsektor anno 2003 som den har artet sig efter henholdsvis elreformens ændringer tilbage i 1999, og de forpligtigelser som ændringen i *Lov om elforsyning* fra 2003 har medført. I analysen vil fremstå som en opgørelse af antal aktører i elsektoren, hvor ejerskaber, produktionskapacitet, samarbejder og konkurrenceforhold kortlægges. Analysen i dette kapitel er medvirkende til at udpege de nuværende *muligheder* for producenterne. Det vil sige, hvorvidt magtbalancen mellem de enkelte virksomheder er en barriere for at markedsføre et renere elprodukt, og et forhold myndighederne skal tage højde for under udformningen af markedets rammer.

## 6.1 Den danske elsektor - post-elreformen

Den danske elforsyningssektor har traditionelt været ejet af enten kommuner eller af forbrugerejede andelsselskaber, men med elreformen tilbage i 1999, er strukturen i det danske elforsyningssystem forandret. Helt overordnet var det et krav i elreformen, at opgaver, der forsat vil være et naturligt *monopol*, skulle adskilles fra de konkurrencebaserede aktiviteter. Der åbnedes op for konkurrence i både produktionsselskaberne og elhandelsselskaberne, som fremover vil skulle drives som almindelige kommercielle virksomheder, hvor ejerne skal have et afkast. *Hvile-i-sig-selv* princippet afvikles hermed i elsektoren som ellers har været kendetegnet ved de forbrugerejede producenter. Det blev også efter *Lov om elforsyning* bestemt, at enhver, mod betaling til de systemansvarlige selskaber, har adgang til at benytte det kollektive elforsyningsnet til transport af elektricitet. De centrale og decentrale kraftvarmeværker er fortsat pålagt forsyningspligt over for varmeforbrugerne og underlagt en særlig priskontrol for varmeleverancen. De daværende distributionsselskaber er i denne nye struktur erstattet af henholdsvis netselskaber og forsyningspligtselskaber.

Elreformen har dermed betydet en opsplitning af de eksisterende selskaber, samt at der er kommer nye aktører ind på den konkurrenceudsatte del af markedet. Der eksisterer således i dag to sider på producentsiden af den danske elsektor. På den ene side er der de naturlige monopoler, hvilke er geografisk afgrænsede selskaber, da det samfundsøkonomisk og miljømæssigt ikke kan svare sig at opføre f.eks. flere ledningssystemer med samme funktion. Den anden del af selskaberne er på konkurrencesiden, som er tilpasset til mekanismer der skal give forbrugerne de frie leverandørvalg under det nye marked.

Figur 6.1 illustrerer strukturen af elsektoren fra producent til forbruger. De skraverede områder i figur 6.1 indikerer, hvilke aktører, som er overgået til de nye markedsvilkår, mens resten illustrerer selskaber der nu betegnes som naturlige monopoler. Konkurrencesiden indeholder producenter og elhandelsselskaber. Men som nævnt i kapitel 1 og som det fremgår af figur 6.1 er det ikke alle producenter der er overgået til de nye markedsforhold. I elsektoren er de ikke-prioriterede producenter, de selskaber, hvor elproduktionen skal handles på elmarkedet, og de prioriterede producenter er teknologier, fra hvilke forbrugerne er tvungen til at aftage el. Disse forhold analyseres yderligere i kapitel 9. Monopolsiden indeholder transmissionsselskaberne, netselskaber, forsyningspligtselskaberne og systemansvarlige. Der skal med gennemgangen i dette kapitel skabes basis for at vurdere konkurrencesituationer, ejerskabsmæssige bindinger mv. for elsektoren. Figur 6.1 anvendes som redskab til at gennemgå elsektoren og til at skabe et samlet overblik over elsektoren som situationen er anno 2003.

Figur 6.1 Kæder i den danske elsektor. Sort-skrå skrift indikerer de selskaber, hvor forbrugerne kan udøve indflydelse på den teknologiske udvikling. De øvrige felter indikerer de naturlige monopoler.

## 6.1.1 Produktionsanlæg

Energiproduktionen i Danmark foregår på en bred vifte af teknologier. Energistyrelsen skelner mellem centrale el- og kraftvarmeværker samt decentrale kraftvarmeværker. De centrale el- og kraftvarmeanlæg er entydigt defineret som anlæg, der er beliggende på såkaldte kraftværkspladser[13]. De decentrale kraftvarmeanlæg er efter Energistyrelsens definition bl.a. naturgasanlæg, biogasanlæg og affaldsfyrede anlæg. I analysen af producentsiden af elsektoren er det valgt at opdele de decentrale anlæg, så vindmøller eksplicit fremgår. For de nærmere detaljer om afregningen for de respektive teknologier henvises til kapitel 9, mens der i det efterfølgende gøres rede for antallet af produktionsanlæg, kapacitet samt de ejerskabsmæssige bindinger producenterne imellem. I tabel 6.2 er antallet af de respektive produktionsanlæg i Danmark anno 2003 opgjort.

[13] Kraftværkspladser er konkrete arealer udpeget i §12 stk. 2 og 3 i Bekendtgørelse nr. 493 12/06/2003 "Bekendtgørelse om betingelser og procedurer for meddelelse af tilladelse til etablering af nye elproduktionsanlæg samt væsentlige ændringer i bestående anlæg".

| Tabel 6.2 | |
|---|---|
| **Produktionsanlæg anno 2003** | **Antal** |
| Centrale el- og kraftvarmeanlæg | 14 |
| Decentrale kraftvarmeanlæg | 949 |
| Vindmøller | 5.500 |

Tabel 6.2 Elproduktionsanlæg i Danmark inddelt i tre kategorier (Eltra 2003b ; Smed 2003)

I Danmark eksisterer der to paraplyselskaber, som råder over største delen af elproduktionskapaciteten. Selskaberne er **Elsam A/S** i Jylland og på Fyn og **Energi E2 A/S** på Sjælland. Selskaberne har via deres ejerskab af alle de centrale kraftvarmeværker i Danmark rådighed over al regulerkraft og havarireserve i Danmark. Ifølge aftaler istandsat af Energitilsynet[14] mellem de systemansvarlige og de to paraplyselskaber, er der indgået forlig om regulerkraft, reservekapacitet og mindste kapacitet hos de to selskaber, hvor elforsyningen i en overgangsperiode ved integrationen til det nordiske elmarkeds-model har behov for særlig stabilisering at holde kapacitet i beredskab, uanset om det kunne være attraktivt at sælge ud af kapaciteten. Der er indgået aftale om 2.9 mia. kr. for perioden gældende fra 1. januar 2000 til 30. juni 2004, hvilket udbetales til begge paraplyselskaber. (Agerholm 2001 og Elsam 2001b)

Elsam A/S ejer således i Jylland og på Fyn anno 2003 syv centrale kraftvarmeværker, 21 decentrale kraftvarmeværker (syv naturgasfyrede + otte affaldsfyrede + seks delvist ejede) samt 486 vindmøller. Elsams væsentligste aktionærer er netselskaberne ESS Net A/S, Energi Fyn Net A/S, Energi Midt Net A/S, NRGi Net A/S, Tre-for EL-Net A/S og Sydvest Energi Net A/S, hvor hver af disse aktionærer ejer mindst 5 procent af aktiebeholdningen (Elsam 2001a).

Energi E2 A/S ejer på Sjælland syv centrale kraftvarmeværker, 11 decentrale kraftvarmeværker samt tre prøveopstillede vindmøller. Energi E2s væsentligste aktionærer er NESA A/S, Københavns Kommune, SEAS Transmission A/S, HVE a.m.b.a. og Frederiksberg Kommune. (Energi E2 2002)

De resterende decentrale kraftvarmeanlæg er for hovedpartens vedkommende forbrugerejede, mens resten er kommunale værker. For de kommunale værker er der er ved indgåelse af et bredt forlig den 9. maj 2003 enighed om tilladelse til salg af disse elselskaber til private, hvormed Ellovens §37 (Lex Nesa) ophæves. Kommunen kan vælge at beholde 60 procent af provenuet, resten modregnes i kommunens bloktilskud. Beløbet skal prioriteres til nedbringelse af kommunens gæld. Den del af de 60 procent som kommunen deponerer vil blive frigivet over en tiårig periode. Hvis kommunen ikke ønsker en deponering kan de til gengæld kun be-

[14] Energitilsynet er en uafhængig myndighed med repræsentanter for jura, økonomi, teknik, miljø og erhverv, som Konkurrencestyrelsens energienhed udgør sekretariat for. Energitilsynet afløser begge de tidligere udvalg, Elprisudvalget samt Gas- og Varmeprisudvalget, hvis funktioner ophørte pr. 31. december 1999. Energitilsynet administrerer Lov om elforsyning, Lov om varmeforsyning samt Lov om naturgasforsyning.

hold 40 procent af salgsprovenuet. For de lokale elselskaber (forbrugerejede decentrale kraftvarmeværker) gælder ifølge aftalen, at selskabet kan sælges, hvis det sikres, at de opsparede midler kommer forbrugerne til gode samt at ejerskabet af de overordnede elnet overføres til et uafhængigt selskab (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003b). Derudover er de væsentligste ændringer for de decentrale kraftvarmeanlæg overgangen til de nye markedsvilkår. Disse værker skal pr. 1. januar 2004 overgå fra den særlige administrative fastlagte pris treledstarif til en de nye markedsvilkår, hvor produktionen skal afsættes på de nye marked, jf. kapitel 9.

I Danmark er det som tidligere nævnt hovedsageligt anlæg ejet af henholdsvis Elsam A/S og Energi E2 A/S, som producerer el. I Danmark blev der i 2001 netto produceret 130.124 TJ el, hvorfra der i tabel 6.3 er fratrukket 2.071 TJ som nettoeksport. Hermed tegnede den indenlandske forsyning sig for ca. 128.000 TJ.

Tabel 6.3

| | Elsektoren i Danmark i 2001 | | Elsam A/S | | Energi E2 A/S[15] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Elproduktion [TJ] | Elkapacitet [MW] | Elproduktion [TJ] | Kapacitet [MW] | Elproduktion [TJ] | Kapacitet [MW] |
| Centrale værker | 81.100 | 7.400 | 47.500 (58%) | 3.178 (43%) | 34.000 (42%) | 4.206 (57%) |
| Decentrale værker | 23.900 | 1.600 | 4.300 (18%) | 267 (1%) | 4.200 (17%) | 290 (16%) |
| Vind | 15.500 | 2.500 | 1.000 (7%) | 174 (7%) | 0 (0%) | 7[16] (3%) |
| I alt | 128.000[17] | 12.000[18] | 52.800 (41%) | 3.619 (30%) | 38.200 (30%) | 4.503 (36%) |

Tabel 6.3 Elsam A/S og Energi E2 A/S andel af den samlede danske energiproduktion og kapacitet. Tallene i parentes indikerer Elsam og Energi E2 andel af den samlede produktion inden for de forskellige teknologier. Data for elproduktionen er afrundet. (Elsam 2002a; Energi E2 2002)

Som det fremgår af tabel 6.3 repræsenterer disse to selskabers elproduktion 71 procent af den samlede indenlandske forsyning af el i 2001. 64 procent af hele den danske elproduktion produceres på de centrale kraftværker, som hovedsageligt er baseret på fossile brændselstyper. Det skal dog nævnes at det ikke har været muligt at udskille den ekportede produktion fra Elsams og Energi E2s produktionsdata, hvilket dog er underordnet i nærværende sammenhæng, da produktionen kun ønskes fastsat skønsmæssigt. Af Energistyrelsen (2002a) fremgår det at eksporten i 2001 var ca. 5.000 TJ, og importen var ca. 3.000 TJ, hvilket svarer til en netto eksport på ca. 2.000 TJ (1,6 procent af den samlede danske produktion. Alligevel kan det uddrages af tabel 6.3, at de to selskaber er dominerende, både

[15] Baseret på 2002 tal. Unøjagtigheden har mindre betydning, idet andelen af Elsams og Energi E2s produktion kun skønsmæssigt ønskes vurderet.

[16] De syv vindmøller Energi E2 ejer, er forsøgsmøller og indgår derfor ikke i produktionsdataene.

[17] Inkl. private producenter og vandkraft, men fratrukket nettoeksport.

[18] Inkl. kapacitet fra private producenter og vandkraftanlæg.

produktions- og kapacitetsmæssigt, og at disse to selskaber er stærkt afhængige af anlæg der er baseret på fossile brændsler. På de centrale kraftvarmeanlæg er ca. 66 procent af elproduktionen baseret på kul, ca. 15 procent på orimulsion[19] og ca. 11 procent på naturgas (Energistyrelsen 2002a). Omend de to selskaber har medvirket til at gennemføre de politiske pålæg om anvendelse af biomasse, udgør biomasse i følge de grønne regnskaber en meget lille del af de to selskabers brændselsforbrug (Elsam 2001a; Energi E2 2002). På de centrale kraftvarme anlæg er under en procent af elproduktionen baseret på biomasse.

De to selskaber ejer en mindre del af det samlede antal decentrale kraftvarmeanlæg, og en lille andel af vindmøllerne. Indirekte fremgår det af tabel 6.2 og 6.3 at de øvrige produktionsanlæg i elsystemet, selvom de er talmæssigt større, kan have svært ved at konkurrere med disse to dominerende selskaber. Samlet set er de decentrale kraftvarmeværkers elproduktion baseret på ca. 73 procent naturgas og ca. 21 procent biomasse (Energistyrelsen 2002a).

Det må hermed konkluderes, at den danske elsektor kan karakteriseres som et oligopol elmarked med eksistensen af to dominerende producenter af el, hvilket alt andet lige gør det svært for nye producenter at komme ind på markedet. Det kan diskuteres hvorvidt der er tale om monopollignende tilstande, idet de to dominerende selskaber er tilstede på to afgrænsede forsyningsområder, jf. afsnit 6.1.2. For nærmere konkurrencemæssige betragtninger vedrørende prismekanismer henvises til kapitel 9.

Med de nye markedsforhold i elsektoren i Danmark og i Europa er det Regeringens ønske, at de danske elproducenter konkurrencemæssigt skal stå stærkt i fremtiden (Regeringen 2002a). Det er derfor planen, at der skal skabes både vertikal og horisontal integration[20] i elsektoren. Hermed skal konkurrenceevnen styrkes, så de kan klare sig imod store udenlandske elproducenter, der også opererer på det nordeuropæiske elmarked. Her tænkes specielt på f.eks. Vattenfall i Sverige og E.ON i Tyskland. Set i forhold til disse to selskaber med en årlig produktion, som svarer til henholdsvis 576.000 TJ og 902.160 TJ eller 4,5 og 7 gange den danske produktion i 2001 kan der argumenteres for, at det på intet tidspunkt i fremtiden er realistisk med en fair konkurrencesituation for de danske producenter. Dertil er de danske elproducenter for små, også uanset graden af integration iblandt de danske aktører i elsektoren.

### 6.1.2 Transmissionsselskaber

I Danmark eksisterer der to transmissionsselskaber som varetager opgaven i forhold til det overordnede net (400 kV), Elkraft Transmission i Østdanmark og Eltra transmissionsselskab i Vestdanmark. Elkraft Transmission ejes af 10 sjællandske

[19] En svær olietype der er opstemmet i vand og udvindes fra egnen omkring Orinocofloden i Venezuela (Energistyrelsen 2002a).

[20] Med vertikal integration skal forstås ejermæssig eller samarbejdsmæssig integration på tværs af de forskellige led fra producent til forbruger. Med den horisontale integration skal forstås ejermæssig eller samarbejdsmæssig integration indenfor en det enkelte led i kæden, f.eks. produktion. Rationalet bag den horisontale integration er oftest stordriftsfordele.

netselskaber, mens Eltras transmissionsselskab ejes af 47 jysk/fynske netselskaber. Det er ifølge §19 i *Lov om elforsyning* Erhvervs- og Økonomiministeren, som giver en bevilling på minimum 20 år til de virksomheder som inden for et nærmere afgrænset område skal stå for ydelsen.

Transmissionsselskaberne ejer og har ansvaret for det overordnede elnet i Danmark. På denne måde repræsenterer transmissionsselskaberne som nævnt en del af det naturlige monopol. De nye markedsbetingelser har gjort, at alle producenter nu efter lovgivningen har ret til, mod betaling, at anvende ledningsnettet. Det er hermed transmissionsselskabernes pligt at stille nettet til rådighed for alle producenter, og sørge for nye produktionsanlæg bliver tilsluttet. Der er ikke noget maksimalt beløb transmissionsselskabet må tage for ydelserne, men i tilfælde af uoverensstemmelser på grund af for høje gebyrer, kan Energitilsynet vurdere priserne, og pålægge en reduktion af disse (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a).

Udover det overordnede net eksisterer der ti regionale transmissionsselskaber, der varetager transmissionen i det overordnede regionale net (60-150 kV), og hvilke har samme ejere som det overordnede net.

### 6.1.3 Systemansvarlige virksomheder

Systemansvarlige virksomheder har det overordnede ansvar for forsyningssikkerheden og koordineringen af det samlede elsystem, hvilket også er en del af det naturlige monopol. Ifølge *Lov om elforsyning* har de systemansvarlige virksomheder to hovedopgaver. De skal:

- *opretholde den tekniske kvalitet og balance inden for det sammenhængende elforsyningssystem*
- *sikre tilstrækkelig produktionskapacitet i det sammenhængende elforsyningssystem* (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a)

Opgaven er i Danmark af Erhvervs- og Økonomiministeren bevilliget til henholdsvis Elkraft System og Eltra systemansvarligt selskab. Ejerskabet er identisk med transmissionsselskaberne, hvilket vil sige, de er ejet af netselskaber. I maj i år blev der indgået en bred politisk aftale, der betyder at de to systemansvarlige virksomheder og de to overordnede transmissionsselskaber skal udskilles i uafhængige selskaber (Venstre et. al 2003).

### 6.1.4 Netselskaber

Netselskaberne har ansvaret for at drive elforsyningsnettet, dvs. ledningsnettet fra de store landsdækkende transmissionsnet i henholdsvis Øst- og Vestdanmark til forbrugeren. Der eksisterer pt. 131 netselskaber i Danmark. Disse selskaber skal opkræve betaling for brug af forsyningsnettet, samt opkræve statens energi- og miljøafgifter fra forbrugerne (Økonomi- og Erhverministeriet 2003a).

Øst for Storebælt ejer netselskaberne tilsammen paraplyselskabet Energi E2 A/S, den systemansvarlige virksomhed Elkraft System og transmissionsansvarlige Elkraft Transmission. Vest for Storebælt ejer netselskaberne paraplyselskabet Elsam A/S samt den systemansvarlige virksomhed Eltra og Eltra Transmission.

### 6.1.5 Elhandelsselskaber

Elhandelsselskaberne er oprettet som følge af muligheden for forbrugeren til at vælge elleverandør. Disse selskaber køber el på markedet og sælger det videre til forbrugerne. Alle i Danmark har ret til at oprette et elhandelsselskab, så hvorved et elhandelsselskab kan etableres af alle former for virksomheder, som ønsker at tilbyde kundekredsen et elprodukt. Her kan som eksempel nævnes benzinselskabet OKs a.m.b.a. og COOP Danmarks (tidligere FDB) samarbejde om salg af el. Det er dog stadig det lokale netselskab, som står for transporten af elektriciteten frem til forbrugeren.

Ifølge Regeringen (2002a) er langt hovedparten af elhandelsselskaberne der findes i dag ejet af netselskaberne. På det seneste er der imidlertid kommet nye aktører til. Således fremgår det af brancheforeningen *Dansk Energis* at udenlandske aktører har etableret selskaber i Danmark, f.eks. Vattenfall Danmarks A/S, Statiol A/S og som nævnt OK A.m.b.a.

### 6.1.6 El-forsyningspligtselskaber

El-forsyningspligtselskaber skal tilbyde alle forbrugere i et givent forsyningsområde elleverancer i tilfælde af, at forbrugerne ikke ønsker at købe el af et elhandelsselskab. Der er i *Lov om elforsyning* givet bevilling til at 52 forsyningspligtselskaber i Danmark varetager opgaven.

## 6.2 Delkonklusion

Ændringsprocesserne i elsektoren er endnu ikke tilendebragt og der er stadig en del uafklarede forhold omkring den endelige udformning strukturmæssigt og ejerskabsmæssigt i elsektoren; men den overordnede fremtidige struktur for elsektoren er støbt igennem elreformen. Derudover har vedtagelsen af aftalen om kommunernes salg af elselskaberne, med deraf følgende modregning i bloktilskuddet, givet anledning mere klarhed for området.

Som analysen af elsektoren redegjorde for, er netselskaberne blevet en vigtig brik af den danske elsektor. Netselskaber spiller således en central rolle i den nye organisationsstruktur, idet netselskaberne går igen i ejerskabsstrukturen i hovedparten af alle kæderne i elsektoren. Hermed er Regeringens intentioner fra 2002 om en vertikal integration i elsektoren allerede en realitet. De to paraplyselskaber Elsam A/S og Energi E2 A/S, som blev dannet i starten af halvfemserne, er samtidigt et eksempel på Regeringens intention om horisontal integration. Men når rationalet for integrationerne er øget konkurrence og dette set i forhold til de konkurrenter de danske elproducenter møder på det nationale og internationale markedet, bliver intentionerne og resultater modsigende. Udover at det danske elsystem kan kendetegnes ved to monopoler inden for to afgrænsede forsyningsområder, viser analysen at de to nævnte internationale selskabers produktion, er henholdsvis 4,5 og 7 gange den samlede danske produktion. Med de proportioner kan der sættes spørgsmålstegn ved om der eksisterer et nordeuropæisk marked, hvor forbrugeren har mulighed for at foretage et frit valg mellem elleverandører.

Nationalt fremgik det, at elproduktionen hovedsageligt er baseret på anlæg ejet af Elsam A/S eller Energi E2 A/S, og at disse to selskaber derfor er dominerende. Hermed kan det konkluderes, at producentmarkedet kan karakteriseres ved at der er oligopol- eller monopollignende tilstande, pga. kun to dominerende udbydere af el, idet disse ejerskabsmæssigt er forbundet med netselskaberne.

Med åbningen af markederne og mulighederne for opkøb fra udenlandske elproducenter forbliver denne konkurrencesituation intakt blot i større europæisk skala. Allerede nu har Tyske E.ON købt elproduktionskapacitet på 313 MW på Enstedværket i Jylland. Dette er måske kun starten på et salg af dansk kapacitet til udenlandske selskaber, som for alvor kan slå igennem, når Elsam og Energi E2 aftaler om kapacitetssikring med de systemansvarlige ophører juni 2004.

Yderligere blev det erfaret, at der eksisterer mange elhandelsselskaber, hvilket kendetegner markedssituationen for salg af el i Danmark som et konkurrencepræget marked. Det er dog ikke uden problemer de nye elhandelsselskaber er kommet på markedet. Her henvises til benzinselskabet OKs klage fra 1999 til Energitilsynet. Klagen gik på, at Danske Energiselskabers Forening opfordrede foreningens medlemmer til ikke at videregive informationer om kundernes energiforbrug til nye aktører på markedet. OK mente, opfordringen var modvirkende for intentionerne om at skabe fri konkurrence samt lige vilkår for eksisterende som nye aktører på markedet. I *Lov om elforsyning* § 84 stk. 2 fremgår det, at kollektive elforsyningsvirksomheder, elproduktionsvirksomheder samt elhandelsvirksomheder efter anmodning skal oplyse oplysninger om kundernes energiforbrug til at sikre prisgennemsigtighed (Økonomi- og erhvervsministeriet 2003a). Resultatet er, at der i *Lov om elforsyning* ikke direkte hjemmel til at pålægge elselskaberne at udlevere oplysninger, medmindre det er et påbud fra Erhvervs- og Økonomiministeren. For at sikre intentionerne om fri konkurrence, må loven som minimum underbygge intentionerne ellers ses det, som i dette tilfælde med oplysningspligten, at der kan opstå monopollignende tilstande for informationen.

Af analysen i dette kapitel fremgik det, at de to dominerende selskaber ikke på nuværende tidspunkt, har produktionsanlæg der kan udbyde et renere elprodukt, idet langt hovedparten af disse to selskabers produktionskapacitet er baseret på fossile brændsler, og idet der er en lille produktionskapacitet på vindmøller og biomasse. For at disse to selskaber skal have mulighed for at udbyde et renere elprodukt i større omfang, skal de således lave nyinvesteringer i vedvarende energianlæg.

Med magtbalancen mellem de to dominerende vertikalt og horisontalt integrerede selskaber på den ene side og en lang række mindre produktionsselskaber på den anden side, er der risiko for at de mindre selskaber kan blive presset økonomisk under de nye markedsforhold. De små selskabers styrke i dette magtforhold er, at de er baseret på renere teknologier, end de to dominerende selskaber, hvis teknologier hovedsageligt er baseret forbrænding af kul- og orimulsion. De decentrale anlæg og vindmøllerne har dermed i forevejen teknologierne til at udbyde et renere elprodukt på det nye elmarked, og skal ikke lave nyinvesteringer for at sammensætte et sådan produkt. Dette elprodukt kan således rette op på en del af den skæve magtbalance.

Dette forudsætter dog myndighederne fastsætter markedets rammer, så de dominerende selskaber ikke kan presse de mindre værker ud af elmarkedet. Denne risiko består i to forhold.

For det første kan de mindre produktionsanlæg, der har mulighed for at udbyde et renere elprodukt, presses af de dominerende selskabers relativt store produktionskapaciter på hovedsageligt kulfyrede anlæg. Dette skyldes at de dominerende selskaber, vha. deres store produktionskapaciteter, er i stand til at have stor indflydelse på prisdannelsen på det nye elmarked. Prisdannelsen på det nye elmarked analyseres yderligere i kapitel 9.

For det andet er der risiko for, at de mindre produktionsselskaber kommer under pres på de nye elmarked, pga. at de store selskabers er ejet af netselskaberne. I netselskaberne eksisterer der en potentiel intern interessekonflikt. Disse selskaber ejer både de to dominerende elproducenter, og de regionale transmissionsselskaberne der skal stille nettet til rådighed for de mindre produktionsanlæg. Dette potentielle problem består af to forhold, idet regionale transmissionsselskaberne både skal sørge for den fornødne kapacitet i elnettet til de eksisterende produktionsanlæg, hvis disse ønsker at udvide deres kapacitet, og samtidig kan bestemme det gebyr der tages for at anvende det regionale transmissionsnettet. Energiselskabet kan pålægge at gebyrerne nedsættes, såfremt disse vurderes at være for høje.

For nye produktionsanlæg er ovenstående to potentielle interne interesse konflikter i netselskaberne ligeledes et problem. Netop nyinvesteringer i renere teknologier nødvendige, hvis der skal skabes en forbrugerstyret teknologisk udvikling, hvor målet er et miljømæssigt bedre elsystem.

Både den vertikale og horisontale integration i de to dominerende selskaber udgør således et problem for de eksisterende mindre produktionsselskaber og for uafhængige parters nyetablering af produktionsanlæg.

Den skæve magtbalance mellem de to store selskaber og det store antal små elproducenter kan dermed udgøre en barriere for at markedsføre et renere elprodukt. Dette bør myndighederne tage højde for ved udformningen af det nye markeds rammer.

# Kapitel 7

## Producentanalyse – en casevirksomheds erfaringer med efterspørgsel på renere produkter

# 7 Producentanalyse – en casevirksomheds erfaringer med et renere elprodukt

I forbindelse med specialets fokus på at etablere en forbrugerstyret teknologisk udvikling, der tager udgangspunkt i miljøpåvirkninger og ressourceforbrug under det nye marked, er det formålet i analyserne i dette kapitel at afdække en del af producentens motivationer for at markedsføre et renere elprodukt. Det vil sige, at kortlægge og informere om det renere elprodukt, jf. afsnit 5.2. Som tidligere omtalt bliver motivationen påvirket fra flere fronter, internt igennem de *evner* producenten besidder f.eks. viden, vaner, samt eksternt igennem de *muligheder* markedet giver, jf. afsnit 5.5.2. Samtidigt kan en producents motivationer bl.a. være styret af holdninger eller intentioner om nyttemaksimering f.eks. økonomisk optimering, der er forankret i producentens motivationer, jf. afsnit 5.5.1.

Mulighederne for at udbyde et renere elprodukt udstikkes af markedets rammer og kan være afhængige af konkurrenterne, potentielle opkøbere, prismekanismer mv. Disse muligheder må producenten indfinde sig under, da de fleste producenter ikke selv kan kontrollere dem.

Som nævnt er formålet med analysen i dette kapitel er at afdække hvilke motivationer, producenten ligger inde med for at markedsføre et renere produkt på markedet. Til at identificere de *evner* og *muligheder* som kan påvirke producentens motivation, herunder de økonomiske intentioner, anvendes i specialet et casestudie. Caseudvælgelsen tager udgangspunkt i, at den valgte casevirksomhed har markedsført et renere elprodukt. Dette kan skabe viden om, hvilke barrierer der påvirker producenters motivationer til at udvise en adfærd, dvs. at markedsføre et renere elprodukt. Generaliseringen i forhold til producenter som sådan, kan dog kun ske i det omfang casevirksomhedens karakteristika giver mulighed for det. Disse resultater skal anvendes til at udforme anbefalinger til, hvilke forhold myndighederne skal tage højde for under udformningen af markedets rammer, hvor der er plads til renere produkter, og hvor der skabes en forbrugerstyret teknologisk udvikling.

Inden selve analysen i dette kapitel redegøres for, under hvilke præmisser et casestudie kan anvendes som redskab til generering af et datagrundlag, der kan afdække ovenstående forhold. I redegørelsen gennemgås også en række caseteoritiske overvejelser. Derefter vil de konkrete præmisser og kriterier for udvælgelsen af casen blive beskrevet, hvorved der skabes et grundlag for, at casestudiet kan anvendes til analyse af en producent på elmarkedet. Ved denne fremgangsmåde er det hensigten, at casen vælges ud fra et rationale om, at der skabes mest mulig information om hvad producenters motivationer er, og hvilke barrierer der kan være for at markedsføre et renere elprodukt. I analysen i nærværende kapitel skal følgende to forhold afdækkes;

- *hvilken motivation har producenterne?*
- *og hvilke nuværende barrierer er der for at et renere elprodukt markedsføres?*

Efter de caseteoretiske overvejelser præsenteres og analyseres den udvalgte casevirksomhed på elmarkedet i Danmark. Udvælgelsen af casevirksomheden tager som nævnt udgangspunkt i, at casen skal have erfaringer med markedsføring af et renere elprodukt, da ovenstående problemstillinger ikke kan afdækkes, med mindre dette kriterium er opfyldt.

## 7.1 Casestudier som videnskabeligt redskab og caseudvælgelse

Ved caseudvælgelsen tages udgangspunkt i Bent Flyvbjergs *Rationalitet og Magt – det konkretes videnskab* (Flyvbjerg 1991). I Flyvbjerg (1991) regøres bl.a. for den ofte oversete og manglende opfattelse af, hvad et casestudie er i stand til at formidle af viden og i hvilket omfang der kan generaliseres på baggrund af en case, hvilket kan benævnes eksemplets magt. Med udgangspunkt i den generelle fejlopfattelse af et casestudies teoretiske baggrund, pålidelighed og gyldighed, revurderes casestudiet som forskningsredskab. Resultatet af fejlopfattelserne er at casestudier ikke med har fået en plads som et anvendeligt videnskabeligt redskab til generering af viden. Der kan opstilles fem misforståelser som er medvirkende til at drage tvivl om casestudiets evne til at genere viden (Flyvbjerg 1991). Hver især bliver disse misforståelser modargumenteret og omdannet til argumenter for at vælge et casestudie til produktion af viden. I specialet er det fundet, at misforståelsen beskrevet i nedenstående citat har størst interesse for anvendelsen af et casestudie i specialet.

*"[g]enerel teoretisk (kontekstuafhængig) viden er mere værdifuld end konkret, praktisk (kontekstafhængig) viden" (Flyvbjerg 1991)*

Denne påståede misforståelse analyseres i Flyvbjerg (1991) ud fra Dreyfus & Dreyfus teori om menneskets læringsproces (Dreyfus-modellen). I korte træk argumenteres i Flyvbjerg (1991) for at den konkrete kontekstafhængige videns egenskaber, modsat den generelle lærebogs kontekstuafhængige viden er i stand til at foretage et spring til de sidste to trin (4 og 5) i menneskets læreproces, jf. tabel 7.1.

Tabel 7.1

| Trin | Titel | Karakteristika |
|---|---|---|
| 1. | Nybegynder | Kontekstuafhængig fakta, regler og karakteristika som grundlag for handling |
| 2. | Avanceret begynder | Kontekstafhængig erfaring som supplement til trin 1. |
| 3. | Kompetent udøver | Mål og plan vælges bevist og er overvejet for, at reducere kompleksiteten. Subjektiv tagen stilling er nødvendigt. |
| 4. | Kyndig udøver | Intuitiv problemidentifikation |
| 5. | Ekspert | Intuitiv, holistisk og synkron identifikation af problemer |

Tabel 7.1 Dreyfus-modellen frit efter Flyvbjerg. (Frit efter Flyvbjerg 1991)

Hermed argumenteres i Flyvbjerg (1991) netop for at anvende et casestudie, frem for en teoretisk kontekstuafhængig analyse for at opnå en højere menneskelig læring. Et kontekstafhængigt casestudie kan, i højere grad end et teoristudie, sætte analysen i stand til at få information om den virkelighed som analyseres, og dermed give *forskning-på-kroppen* for forskeren (Flyvbjerg 1991).

I samme forbindelse henledes i Flyvbjerg (1991) til, at generaliserbarheden af en enkelt case øges ved en strategisk udvælgelse af casen, hvor der tages hensyn til undersøgelsens formål. Det vil sige, at valget af case i høj grad reflekterer graden af generaliserbarhed.

### 7.1.1 Anvendelsen af et casestudie i specialet

Ovennævnte problemstilling vedrørende det kontekstuafhængige teoretiske vs. en kontekstafhængige case, har betydning for caseudvælgelsen i specialet. I forhold til analyserne i specialet, er en identifikation en elproducents motivationer, og barriererne for markedsføring af et renere elprodukt, i høj grad afhængig af den kontekst hvori producenten opererer. Et rent teoretisk studie af en elproducents erfaringer på elmarkedet, vil for det første ikke kunne identificere de kontekstafhængige barrierer. For det andet ville et kontekstuafhængigt studie være besværet af den begrænsede mængde af data, som eksisterer om emnet på nuværende tidspunkt, idet produktdifferentiering kun har været mulig i forholdsvis kort tid i Danmark. Derfor er det nødvendigt, at der i specialet fremskaffes data på anden vis.

Ifølge Flyvbjerg (1991) er den konkrete kontekstafhængige viden nødvendig, hvis der fra forskerens side skal foretages et kvalitativt spring fra de første tre trins regelstyrede analytiske rationalitet til den intuitive, holistiske og synkrone opfattelse af en problemstilling, jf. trin 4 og 5 i tabel 7.1. I specialet er det netop muligheden for at danne et holistisk indtryk af problemstillingerne for en elproducent, hvilket er vigtigt for identifikationen af motivationer og barrierer. Denne fremgangsmåde kan yderligere give studiet i specialet *"forskning på kroppen"*, som i Flyvbjerg (1991) fremhæver som vigtig i læringsprocessen. Casestudiet skal i nærværende kapitel ses i sammenhæng med de øvrige analyser i specialet, hvorved forudsætningen for at trin 4 og 5 nås er tilstede.

I specialet er der udviklet en analyseramme, i hvilken motivationen er indlejret i institutionelle strukturer som opretholdes af bærere. Barriererne kan være i form af de evner producenten besidder eller de muligheder producenten har. Valget af det kontekstafhængige casestudie er således kongruent med Flyvbjergs rationale for casestudier, idet dette studie netop kan skabe klarhed og forståelse for dybereliggende mekanismer, f.eks. for hvad der fastholder og ændrer en motivation. De dybereliggende mekanismer er således mere vigtigt at få afdækket i specialet, end at opnå en overfladisk generel beskrivelse af symptomerne på f.eks. en fejlslagen markedsføring af et renere elprodukt.

Berettigelsen af et casestudie som videnskabeligt redskab, på lige fod med f.eks. repræsentative stikprøveundersøgelser eller teoretiske analyser, er yderligere uddybet i Flyvbjerg (1991), men essensen er her, at der i specialet anvendes et casestudie som udgangspunkt til at kunne identificere, hvilke motivationer producen-

ter har for markedsføringen af et renere produkt. Der generaliseres således til producenter generelt, i det omfang den udvalgte case giver mulighed for det.

Ligeledes anvendes casestudiet til at opstille konkrete problemstillinger ved producenternes markedsføring, hvilket kan munde ud i anbefalinger til, hvilke forhold myndighederne skal tage stilling til, for at etablere en forbrugerstyret teknologisk udvikling på baggrund af miljømæssige præmisser. Efterfølgende præsenteres på denne baggrund forskellige casekategorier fremsat i Flyvbjerg (1991).

### 7.1.2 Karakteristika for casekategorier

Ifølge Flyvbjerg (1991) eksisterer der forskellige kategoriseringer med dertilhørende begrænsninger, som omgiver casestudierne. I dette afsnit præsenteres disse kategorier, hvormed det bliver muligt for caseudvælgelsen, i dette kapitel, at vurdere de forskellige kategoriers styrker og svagheder. Derpå kan der, ud fra nøje udvalgte kriterier, fortages et strategisk overvejet casevalg. Ved caseudvælgelsen er det dog afgørende, at de kriterier der ligger til grund, tager højde hvilke formål den givne case skal opfylde. Derfor skal det konkrete formål med casestudiet specificeres, inden der opstilles konkrete kriterier. Formålet med casestudiet er beskrevet i det forrige afsnit.

Der findes overordnet to former for udvælgelse af cases: *Tilfældig udvælgelse* og *informationsorienteret* udvælgelse. De tilfældigt udvalgte cases er bl.a. repræsentative cases og tilfældige stikprøver, hvilke benyttes for at undgå systematiske skævheder i stikprøver. Gennem en repræsentativ stikprøve kan resultaterne generaliseres til hele populationen. De informationsorienterede udvalgte cases benyttes til at opnå maksimal information fra små stikprøver og enkeltstående cases. Denne type case udvælges med forventning om informationsindholdet (Flyvbjerg 1991). Grundet analysens formål anvendes informationsorienterede cases i specialet. Disse kan opdeles i tre kategorier:

- *Ekstreme cases*, der kan benyttes til at indsamle viden om usædvanlige cases. Ekstreme cases benyttes til at klarlægge de dybereliggende mekanismer, der frembringer et givet problem. Dette skyldes, at ekstreme cases oftest aktiverer flere aktører og grundlæggende mekanismer end det er tilfældet med repræsentativt udvalgte cases. (Flyvbjerg 1991)
- *Kritiske cases*, der kan benyttes til at indsamle viden, som tillader logiske slutninger. Kritiske cases defineres som cases, der *"har strategisk betydning for den overordnede problemstilling"* (Flyvberg 1991:149). I forbindelse med udvælgelsen af casen gælder det om at søge efter "mest-" eller "mindst-sandsynlige" cases, hvilket vil sige cases, som især må forventes at kunne bekræfte henholdsvis afkræfte udsagn og teser. (Flyvbjerg 1991)
- *Paradigmatiske cases*, der fungerer som metaforer for det område cases vedrører. En paradigmatisk case vælges oftest intuitivt ud fra forskeres forventning om at finde fornuftige resultater ud fra casen. Det er ikke let at afgøre, hvorvidt en case er paradigmatisk på forhånd, idet casestudiets udførelse givetvis spiller en rolle. Den paradigmatiske case vil ofte beskrive nye tendenser for området, og dermed *"danne skole for det område casen vedrører"*. (Flyvbjerg 1991)

I forbindelse med caseudvælgelsen er det vigtigt at notere sig, at der ikke eksisterer en rendyrket case, hvilket vil sige, at der altid vil være spor af andre casekategorier. En case kan således godt indeholde elementer, der er karakteriseret ved de tre ovenstående kategorier. Synsvinklen på casen har derfor ofte indflydelse på de perspektiveringer og konklusioner, der kan træffes på baggrund af casen. Det er i denne sammenhæng vigtigt at være opmærksom på, at der i caseudvælgelsen kan være en forud dannet opfattelse af indholdet i den udvalgte case og dermed en tendens til et bias. Problemet består i, at der er risiko for, at casestudiet anvendes til at bekræfte forudfattede opfattelser hos forskeren, hvormed der kan stilles spørgsmålstegn ved den videnskabelige værdi og troværdighed (Flyvbjerg 1991).

På baggrund af ovenstående gennemgang af kategorierne er det vigtigt at gøre formålet med casestudiet klart. Herved opnås den mest optimale caseudvælgelse, før selve udpegningen af kriterier og præmisser. Redegørelsen for casestudiets formål har dermed indflydelse på, hvilken type resultat, der kan drages på baggrund af casen, og dermed også rammerne for de konklusioner der kan udledes. Denne problemstilling ved caseudvælgelsen i specialet diskuteres yderligere i næste afsnit.

I efterfølgende afsnit redegøres derfor først for formålet med casen, hvorefter kriterierne til caseudvælgelsen i specialet opstilles og i denne forbindelse, hvilken relation disse har til de forskellige kategorier af cases.

### 7.1.3 Konkrete kriterier for caseudvælgelsen

I dette afsnit præsenteres de forskellige kriterier for caseudvælgelsen med udgangspunkt i ovenstående formål med analyserne i dette kapitel. I specialet er der tale om en informationsorienteret caseudvælgelse, og ikke en tilfældig caseudvælgelse.

Formålet med casen er at undersøge motivationen hos producenter ved markedsføringen af et renere produkt, samt barriererne for denne markedsføring. I denne sammenhæng skal resultatet af caseudvælgelsen i specialet være, at den pågældende case skaber mulighed for at generere så meget viden og information som muligt, idet specialets fokus er et nyt og endnu et, i dansk sammenhæng, uudforsket område. Det har således betydning, at den fundne case skal kunne skabe overblik over og give indsigt i de forskellige barrierer en given producent kan støde på ved markedsføringen af et renere produkt. Formålet med casestudiet er yderligere angivet i indledningen til dette kapitel.

Et af de vigtigste kriterier er, i sagens natur, at der findes et fyldestgørende og tilgængeligt datagrundlag på den pågældende case. Dette kriterium er tidligere taget op under argumentationen for valg af et casestudie frem for en teoretisk undersøgelse. Med andre ord er det et spørgsmål, om der er mulighed for at få adgang til oplysninger om de motivationer, den pågældende producent har ved markedsføring af et renere elprodukt. Her må udvælgelsen naturligvis ske, på baggrund af en gennemgang af de producenter, som opererer på elmarkedet, og som allerede har forsøgt udbudt et renere elprodukt. Kravet til datagrundlaget skal således være, at der er tale om data af pålidelig kvalitet, og at det giver et fyldestgørende billede af producenten, dvs. om produktionsapparatet, kompetencer, økonomi, samarbejder, organisation mv.

Derudover er caseudvælgelsen afhængig af, om der har været en offentlig diskussion eller debat omkring producenten. Dette aspekt vil give casestudiet en mere objektiv skildring af markedsføringen og dermed sætte analysen i stand til at vurdere forholdene ved casevirksomhedens markedsføring af et renere elprodukt. Med dette kriterium skal forstås, at det er vigtigt, at flere parter har kommenteret markedsføringen, så det er muligt at få et nuanceret billede af markedsføringen, og forstå på hvilke præmisser markedsføringen har fundet sted.

Disse kriterier for casen kan sidestilles med egenskaberne og formålet med en *ekstrem case*. Som nævnt er det formålet med denne casekategori at klarlægge de dybereliggende mekanismer for en given adfærd.

Idet der er sket væsentlige organisatoriske omstruktureringer i elsektoren, er endnu et kriterium for udvælgelsen, at den udvalgte producents ejerskabsform afspejler myndighedernes ønske om horisontalt og vertikalt integrerede selskaber. Som det fremgik i resultatet af analysen i kapitel 6, er denne integration allerede en realitet i elmarkedet. Ved dette forstås at produktionsenheder er blevet samlet under større enheder, samt at virksomheden har inddraget flere forretningsområder, såsom produktion, netvirksomhed og elsalg.

Disse egenskaber kan medvirke til, at identificere de forhold der er vigtige, hvis nye producenter skal ind på markedet, samt at afdække mulighederne for at forbrugeren får kendskab til, hvilken produktion elleverancen baseres på. Derfor skal den pågældende case ikke kun være et produktionsselskab, men et elselskab der er kendetegnet ved en bred vifte af aktiviteter. Dette kriterium for caseudvælgelsen kan dermed henledes til en *paradigmatisk case*, idet specialet behandler et område, hvor erfaringerne med markedsføring af et renere elprodukt er sparsomt, hvormed analysen kunne danne skole for elselskabers fremtidige markedsføring af disse produkter.

For overskuelighedens skyld opsummeres i tabel 7.2 de forskellige kriterier, som er opstillet for caseudvælgelsen til specialet. Derudover er relationen til casekategorierne gengivet.

Tabel 7.2

| Emne | Kriterier | Casekategori |
|---|---|---|
| Datamateriale om erfaringer med renere elprodukter | Datamaterialet for casevirksomhedens erfaringer med markedsføringen af et renere elprodukter skal være let tilgængeligt og fyldestgørende. | Da dette endnu kan betegnes som få elproducenter, er der tale om en ekstrem case. |
| Nuanceret billede af markedsføringen af et renere elprodukt | Det er væsentligt, at der har været en offentlig debat eller diskussion, hvormed nuanceringen for analysen kan øges. | Det forventes der er tale om særlig problemfyldt problemstilling, hvorved der er tale om en ekstrem case. |
| Vertikal og horisontal integration | Det er nødvendigt, at der er tale om et elselskab og ikke kun en elproducent, idet integrationer kan skabe klarhed om de barrierer, som eksisterer mellem de forskellige led fra producent til forbruger. | Idet arbejdet med en produktorienteret miljøindsats for elselskaber er nyt, er der mulighed for, at casestudiet kan danne skole for et fremtidigt arbejde. Derved er der tale om en paradigmatisk case. |

Tabel 7.2 Kriterier og casekategorier for caseudvælgelsen i specialet. I nærværende speciale anvendes således en case med delkomponenter fra af to casekategorier blandt de informationsorienterede cases; en case udvalgt under hensyntagen til komponenter fra ekstreme cases og paradigmatiske cases.

Udvælgelseskriterierne er hermed fremsat, og som det fremgår ovenfor, er disse baseret på forventningerne til information ud fra analyserne i specialet, dvs. en informationsorienteret caseudvælgelse. Dette leder op til det tidligere omtalte kritikpunkt om cases som er behandlet i Flyvbjerg (1991), nemlig at der ved disse nøje fremsatte kriterier er risiko for bias. Der er risiko for, at kriterieudvælgelsen i specialet er konstrueret til det svar, som synes mest anvendeligt for specialets problemformulering, men idet det er fastlagt, at udvælgelsens hovedformål er at tilvejebringe den største mængde information markedsføringen af et renere elprodukt, er der ikke på forhånd fastlagt et konkret løsningsscenario for analysen af casevirksomheden.

Som nævnt i kapitel 3 er elmarkedet i en overgangsfase, hvorfor der for elproducenter hersker uklarhed om fremtiden, både med hensyn til fortolkningen af lovgivningen, samt uvisheden om udseendet af ny lovgivning. Specialets fokus på en forbrugerstyret teknologisk udvikling vha. renere elprodukter, i samspil med de ikke afklarede aspekter om lovgivningsplatformen, er argumenter for, at et casestudie baseret på ovennævnte kriterier, vil kunne tilvejebringe information til hvilke forhold myndighederne skal tage højde for ved udformningen af det nye markeds rammer.

### 7.1.4 Caseudvælgelse

Med disse udvalgte kriterier er der i specialet fundet frem til det selskab, som bedst lever op til de opstillede kriterier. Valget er faldet på aktieselskabet NESA A/S (*Nordsjællands Elektricitets- og Sporvejs Aktieselskab*) med hovedsæde i Gentofte på Sjælland. Virksomheden er fundet dækkende for alle kriterierne anført i tabel 7.2. Efterfølgende argumenteres for valget af netop denne casevirksomhed.

Casevirksomheden har i 2001 lanceret et renere elprodukt, hvilket hedder *NESA naturstrøm*. Casevirksomheden var først i Danmark med lanceringen af et alterna-

tivt produkt til den konventionelt producerede elektricitet. Valget af NESA som casestudie giver mulighed for at analysere de erfaringer, som denne casevirksomhed har fået igennem markedsføringen, og giver derfor i specialet mulighed for, at identificere de barrierer virksomheden har stødt på, eller har undgået på baggrund af strategiske valg under markedsføringen af elproduktet. Det giver ligeledes mulighed for at undersøge casevirksomhedens motivationer for at markedsføre produktet.

Casevirksomheden udbyder et elprodukt, som adskiller sig fra de øvrige producenters produkter, og der har samtidig i dagspressen været en debat omkring de præmisser, hvormed casevirksomheden har defineret og solgt *NESA naturstrøm*. Ved denne debat skabes mulighed for, at danne et nuanceret billede af de forhold som et elselskab opererer under på markedet, hvilket gør NESA fyldestgørende i forhold til de første to kriterier for caseudvælgelsen i specialet, jf. tabel 7.2.

Elselskabet NESA har desuden i de senere år gennemløbet både en vertikal og horisontal integration, som placerer NESA som Danmarks største elselskab, med både produktion, netselskab og elhandelsvirksomhed. Integrationen er således i tråd med Regeringens ønsker om, at elselskaberne bliver større og dermed mere modstandsdygtige overfor udenlandske konkurrenter. Dette bevirker at NESA er fyldestgørende i forhold til de sidste af de tre kriterier i tabel 7.2. Problematikken ved at skabe monopol for at kunne klare sig konkurrencemæssigt overfor udlandet er beskrevet yderligere i kapitel 6.

Den valgte casevirksomhed indeholder mange af de forhold, der kan komplicere markedsføringen af renere elprodukter. Herved kan casen danne base for at udpege, hvilke motivationer der er for at indgå i markedsføringen af et renere elprodukt, og samtidig være behjælpelig i forhold til at udpege barrierer for at motivationen udmøntes i praksis.

Som nævnt kan generaliserbarheden øges ved strategiske casevalg, under hensyntagen til analysens formål. Generaliserbarheden for analysen i dette kapitel er forsøgt øget, ved analyser af de omkringliggende faktorer såsom prismekanismerne på markedet, forbrugernes valg i de næste kapitler og ikke mindst analysen af producentsiden i elsektoren i kapitel 6. Ligeledes må det formodes at generaliserbarheden af casevirksomhedens renere elprodukt øges i kapitel 10, hvor miljømærkede elprodukter i andre lande forholdes til, hvad NESA selv har defineret som et renere elprodukt.

Generaliserbarheden vil hermed kunne øges, idet disse analyser kan udvide forståelsen af den kontekst, hvori casevirksomheden opererer. En øget viden vil kunne bidrage til udviklingen af de rammer, der skal være styrende for udviklingen af et renere produkt for el og etableringen af en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren. Hermed slås et casestudie igen fast som videnskabeligt redskab med mulighed for at øge generaliserbarheden ud fra kombination af strategiske casevalg og sammenholdelse med andre analyser i sektoren. Grundlæggende afhænger generaliserbarheden til producenter som sådan dog af, i hvilket omfang casevirksomhedens karakteristika giver denne mulighed.

# 7.2 Analyse af casevirksomheden

I analysen præsenteres først elselskabet NESA A/S, hvorunder virksomhedens aktionærer, organisation, teknologier og fremtidige planer blive kortlagt. Dette gøres idet disse egenskaber kan have haft indflydelse på casevirksomhedens motivation til at gå på markedet med *NESA naturstrøm*. Herefter præsenteres casevirksomhedens miljøforhold generelt, herunder NESAs miljøpolitik. Herefter gennemgås casevirksomheden miljøarbejde, hvilket munder ud i en analyse af markedsføringen og den offentlige debat om *NESA naturstrøm* der har været i denne forbindelse.

Selve identifikationen af problemstillinger og motivationer for markedsføringen af *NESA naturstrøm* foretages på baggrund af, hvordan casevirksomheden som de første i Danmark, har håndteret administrationen, definitionen, afregningen og salget af casevirksomhedens renere elprodukt. Idet der i dag ikke eksisterer entydige regler for, hvorledes renere produkter skal udformes og må markedsføres, kan casevirksomhedens erfaringer, fungere som en del af afdækkelsen af hvilke krav myndighederne skal forholde sig til i udformningen af det nye marked.

Erfaringerne fra casevirksomhedens markedsføring samt de problemstillinger og kritikpunkter som markedsføringen er blevet konfronteret med, bliver ligeledes gennemgået og analyseret i dette kapitel. Analyserne er foretaget på baggrund af tilgængelige skrevne kilder. Der er ikke rettet direkte kontakt til, eller foretaget interview med medarbejdere på casevirksomheden.

De fundne resultater fra markedsføringen, bliver anvendt til at identificere barriererne for casevirksomhedens motivationer, og dermed hvilke anbefalinger der kan gives til myndighederne, jf. problemformuleringen i afsnit 1.3.

## 7.2.1 Casevirksomhedens historie og udvikling fra grundlæggelsen til i dag

Casevirksomhedens historie strækker sig tilbage til 1902, hvor virksomheden grundlægges og bliver ansvarlig for driften af sporvejen mellem Hellerup og Klampenborg på Sjælland. I samme forbindelse iværksættes produktionen af elektricitet på Skovshoved Elværk for at dække sporvognsliniens behov for elektricitet (NESA 2003a). I takt med den stigende efterspørgsel på el, er aktivitetsniveauet langsomt vokset, hvilket fremgår af nedenstående opgørelse over casevirksomhedens leverede mængder strøm.

Tabel 7.3

| Årstal | Antal GWh leveret af NESA |
|---|---|
| 1922 | 18 |
| 1933 | 42 |
| 1945 | 125 |
| 1975 | 3.500 |
| 1990 | 5.700 |
| 2002 | 8.700 |

Tabel 7.3 Udviklingen i antal GWh leveret af NESA i perioden 1922-2002 (NESA 2003)

Som det fremgår af tabel 7.3 er produktionen steget markant siden NESA blev grundlagt. Det store spring i antal leverede GWh fra 1945 til 1975 er til dels begrundet i tressernes parcelhus byggeboom med hovedvægt på elopvarmning, samt at el blev et dagligt forbrugsgode i Danmark. Produktionen af el i hele landet i samme periode steg fra ca. 41.600 til ca. 222.200 GWh (Energistyrelsen 2003c). Stigningen i elproduktionen på landsbasis er væsentlig mindre end stigningen i casevirksomhedens produktion. Dette kan skyldes udvidelse af casevirksomhedens forsyningsopland, eller at sporvejsdriften stadig var dominerende i 1945.

Sporvejsdriften fortsatte frem til 1953 og i 1974 blev aktieselskabet NESA A/S grundlagt. I dag beskæftiger virksomheden ca. 940 medarbejdere og havde i 2002 en årlig nettoomsætning på ca. 4,17 mia. kr. Casevirksomheden repræsenterer et vertikalt integreret selskab med aktiviteter, som dækker både produktion, netvirksomhed, elhandelsvirksomhed, marketing og kundeservice (NESA 2003). Til virksomhedens elnet er der i dag næsten 534.000 tilslutningspunkter (ca. én million mennesker), hvoraf de ca. 469.000 tilslutningspunkter er boliger, resten er virksomheder, butikker og skoler mv. Dermed tegner casevirksomheden sig på nuværende tidspunkt. som Danmarks største elselskab.

## 7.2.2 Casevirksomhedens ejerskabskreds

Som redegjort for tidligere er NESA et aktieselskab, hvor aktiemajoriteten ejes af Gentofte Kommune. Casevirksomheden er hovedsagelig forbrugerejet gennem dels gentofte kommune og dels Københavns Amt. Casevirksomhedens nuværende ejerskabskreds fremgår af figur 7.4.

Figur 7.4 Ejerskabsforhold for NESA A/S. (NESA 2002a).

Gentofte Kommunes planer om at sælge aktieposten til DONG i 1996 blev mødt med politisk modstand hvilket resulterede i Lex NESA. Lex NESA var en tilføjelse til *Lov om elforsyning*, hvori staten fik lovhjemmel til at konfiskere gevinsten ved et salg gennem et reduceret bloktilskud (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003b). Hermed skulle det gøres mindre lukrativt for kommuner at sælge ud af aktieandele, hvormed det kunne forebygges, at store dele af den danske elproduktion kom på udenlandske hænder. Svend Auken, forhenværende Miljø- og Energiminister, mener således, at *"når elselskaberne sælges, bliver markedet et privat monopol domineret af DONG eller udenlandske elgiganter"*. Svend Auken fortsætter, *"man kan i høj grad spørge sig selv, om der er en national interesse, at DONG opkøber et antal elselskaber og derefter sælges til en privat udenlandsk køber"* (Politikken 2002).

Det problem Svend Auken henledte til i 2002 er nu blevet et reelt problem ved indgåelse af et bredt politisk forlig[21] i maj 2003 om ophævelse af Lex NESA. Således undersøger Gentofte Kommune og Københavns Amt endnu engang mulighe-

[21] Forlig mellem Venstre, Det Konservative Folkeparti, Socialdemokratiet, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Kristeligt Folkeparti, hvor Ellovens §37 (Lex NESA) ophæves og lovforslag fremsættes, således en fast procentsats på 40 procent af en kommunes provenu ved salg af elforsyning eller ved udlodning i form af udbytte, modregnes i kommunens bloktilskud. Kommunen skal deponere det resterende beløb (60 procent af salgsprovenuet), bortset fra det beløb, som anvendes til gældsnedbringelse. Sker der ingen deponering beholder staten de 60 procent af provenuet. Det deponerede beløb inkl. renter vil blive frigivet med en tiendedel hvert år over en tiårig periode. Lovforslaget blev vedtaget den 10. juni (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a).

derne for salg af NESA. I juli-august udgaven af Eltra-Magasinet fremgår et skøn på hvor stor en værdi selskabet har:

*"Aktien er i år mere end fordoblet i kurs, da den er steget 3.200 kr. Den samlede markedsværdi af NESA ved kurs 6.250 er omkring 8,4 milliarder kroner, men salgsprisen for NESA skønnes at blive over ti milliarder kroner." (Eltra 2003c)*

### 7.2.3 Casevirksomhedens organisationsstruktur

Af ovenstående afsnit fremgik det, at casevirksomheden på nuværende tidspunkt er Danmarks største, og at der er endog særdeles store værdier gemt i virksomheden. Ved at betragte organisationsstrukturen kan de enkelte selskaber casevirksomheden består af afdækkes. Casevirksomhedens organisationsstruktur fremgår af figur 7.5.

Figur 7.5 NESAs organisation med angivelse af markedsbetingelserne. Virksomheder der opererer under de nye markedsvilkår er markeret med sort skrift, virksomheder der opererer under monopol er markeret med hvid skrift. (NESA 2002a)

Som illustreret i figur 7.5 ejer NESA A/S selskaberne NESANET, NESA Varme, NESA El og en andel af ENERGI E2. NESANET A/S ejer NESA Forsyning, NESA Produktion samt andele af Elkraft System og Elkraft Transmission. Yderligere indikerer figuren hvilke dele af NESAs organisation, der er udsat for den frie konkurrence på elmarkedet, samt hvilke dele der opererer under monopol (NESA 2002a). I tabel 7.6 suppleres organisationsstrukturen i figur 7.5, ved at forklare hvilke opgaver de enkelte selskaber, casevirksomheden ejer, varetager.

Tabel 7.6

| Virksomhed | NESA A/S andel | Beskrivelse |
|---|---|---|
| NESANET A/S | 100% | Netselskab ansvarlig for forsyningssikkerheden og leveringen af el til NESAs kunder. Derudover er netselskabet ansvarlig for drift og vedligehold af NESAs nettet indenfor netområdet. |
| NESA Varme A/S | 100% | Selskab, der varetager varmetransmissionen og –distributionen gennem eget net på vilkår, som reguleres via Lov for varmeforsyning. |
| NESA El A/S | 100% | NESAs elhandelsselskab, som køber og sælger el på det frie marked. Formålet er, at selskabet skal handle el på de mest gunstige tidspunkter samt rådgive NESAs elkunder mht. optimale prisaftaler. |
| Energi E2 A/S | 36,04% | Det største produktionsselskab øst for Storebælt med NESA A/S som hovedaktionær, hvilket opererer på det frie marked. |
| | **NESANET A/S andel** | **Beskrivelse** |
| NESA Forsyning A/S | 100% | Et forsyningspligtselskab, der forsyner de NESA-kunder, som ikke har eller ikke gør brug af muligheden for valg af egen leverandør (f.eks. NESA El A/S), med el. |
| NESA Produktion A/S | 100% | Selskabet varetager produktion af el og varme på egne lokale kraftvarmeanlæg og produktion af el på egne vindmøller. Produktionen fra NESA Produktion A/S indgår derfor som en del af den prioriterede produktion. |
| Elkraft System a.m.b.a. | 43,7% | Systemansvarlig for det overordnede net, elbalancen samt forsyningssikkerheden over for bl.a. NESANET A/S. |
| Elkraft Transmission a.m.b.a. | 43,7% | Transmissionsselskab, der varetager det overordnede elnet (>100 kV) |

Tabel 7.6 Oversigt over ejerskabsforhold i NESA A/S (NESA 2002a og Miljø- og Energiministeriet 1999)

Af tabel 7.6 fremgår det, at casevirksomhedens aktiviteter ligger indenfor mange områder på elmarkedet. Denne integration er i tråd med de ønsker Regeringen har fremsat i sin baggrundsrapport om udspillet til liberalisering af elmarkederne. Udspillet skal ruste og indstille de danske virksomheder til de nye markedsbetingelser på elmarkedet.

*"Udnyttelse af horisontale og vertikale synergier fører til, at der skabes større virksomheder både geografisk og aktivitetsmæssigt. Men samtidig med at virksomheder vokser sig større, får virksomhederne større mulighed for at udøve markedsmagt. Det er derfor nødvendigt at afveje hensynet til konkurrencen med fordelene ved horisontal eller vertikal integration"* (Regeringen 2002a).

Denne brede vifte af aktiviteter og kernekompetencer sætter NESA i stand til at optimere kommunikationen mellem de forskellige del, hvilket er målet med ovenstående notat. Dette skal forstås, som elselskabets øgede evne til at føre en dialog både mellem producenterne, transmissions- og distributionsselskaber og sidst til den individuelle forbruger (igennem elhandelsselskabet NESA EL A/S eller forsyningspligtselskabet NESA Forsyning A/S).

Det er en vision hos NESA, at *"NESA vil skabe værdi for sine ejere, kunder og medarbejdere ved at ekspandere kerneforretningen gennem samarbejde, fusioner eller opkøb"* (NESA 2002b).

Planerne om udvidelse er flere gange kommet til kende, idet NESA i flere omgange bl.a. har forsøgt et opkøb af NVE (Nordvestsjællands Elforsyning) samlede virksomhed, sidst for et beløb på ca. 2.6 mia. kr. Forslaget blev meddelt Københavns Fondsbørs 6. august 2002, men senere afvist af NVEs bestyrelse og repræsentantskab uden rundspørge til ejerne (kunderne) med begrundelse i, at selskaberne ikke passer sammen, samt at NESAs tilbud var for lavt (NESA 2003). Tidligere var der også planer om en fusion med SEAS, men her blev projektet ligeledes skrinlagt (Miljø- og Energiministeriet 2001)

Som det seneste har NESA i sommeren 2003 vist interesse i Odense Energi, som Odense Kommune overvejer at sælge. Odense Kommune har således sonderet terrænet for mulige købere. Endnu foreligger der ikke konkrete bud, men NESA og DONG har begge vist sig som potentielle købere. (Eltra 2003c)

### 7.2.4 Teknisk kompetence i casevirksomheden

Som omtalt i afsnit 7.2.3 er NESA et delvist vertikalt integreret selskab, og dermed ejer eller medejer af en bred vifte af selskaber og teknologier, som tilsammen direkte eller indirekte kan fremme eller hindre *evnerne* for at producere og levere et renere elprodukt. Denne ejerskabsmæssige struktur er dermed med til at fremme dialogen, idet antallet af kæder mellem forbruger og producent er blevet samlet i et selskab NESA A/S. NESA har dermed mulighed for at påvirke sammensætningen af produktionsteknologien og, hvis casevirksomheden er villig til det, på foranledning af forbrugerne fremskynde en udvikling mod forøget vedvarende energi i NESAs produktion.

#### Teknisk kapacitet internt

Produktionen af el og varme foregår i selskabet NESA produktion A/S, som ejer 66 mindre lokale kraftvarmeanlæg, samt et mindre antal vindmøller. I 2002 leverede NESA Produktion A/S i alt 221 GWh el samt 1.148 TJ varme fra disse anlæg. Aftagerne af el og varme fra NESA Produktion A/S er Energi E2 A/S, Elkraft System og varmedistributionsselskaber, herunder f.eks. NESA Varme A/S.

Casevirksomheden kan være økonomisk tynget af de omkostninger, som forrentningsmæssigt er forbundet med de respektive selskabers anlægsaktiver. I en situation med store økonomiske udgifter i eksisterende anlæg og teknologi, vil rationalet for de fleste virksomheder være, at denne teknologi skal bestå, i det mindste indtil anlægget er afskrevet. Dette rationale kan for NESA have en væsentlig indflydelse på motivationerne til at markedsføre et renere produkt, som kan medføre et teknologiskifte, idet dette kan indskrænke casevirksomhedens muligheder. Dette område behandles mere detaljeret i efterfølgende afsnit om casevirksomhedens eksterne tekniske kapacitet.

#### Teknisk kapacitet eksternt

At casevirksomhedens teknologi kan være indskrænkende for mulighederne, kommer til udtryk ved at NESA kan være økonomisk bundet eller hæmmet af de selskaber, hvori casevirksomheden besidder aktieposter. Casevirksomheden tegner sig således for aktiemajoriteten på 36,04 procent hos elproducenten Energi E2 A/S i Østdanmark, jf. figur 7.7. Dette forhold betyder, at NESA har indflydelse

på størstedelen af elproduktionen i Østdanmark, idet Energi E2 A/S ejer og driver 18 kraft- og kraftvarmeværker med en samlet elkapacitet jf. figur 6.3 på ca. 4.500 GWh eller svarende til 36 procent af den samlet danske installerede elkapacitet anno 2001. Herudover ejer Energi E2 vandkraftanlæg i Sverige og Spanien på samlet 842 GWh, samt vindanlæg i Sverige, Spanien, Grækenland og Danmark på samlet 123 GWh, altså en total kapacitet på ca. 5.470 GWh (Energi E2 2002)

Figur 7.7 Ejerforhold i Energi E2. (NESA 2002a)

Idet Energi E2 A/S og dermed implicit casevirksomheden ejer syv store centrale og 11 mindre kraft- og kraftvarmeværker hovedsageligt baseret på fossilt brændsel, er økonomien i Energi E2 kraftigt afhængig af at fossile brændsler forrenter investeringerne. Denne sammenhæng er vigtig at forstå for at kortlægge den motivation, som casevirksomheden har i forbindelse med markedsføringen af *naturstrøm*. Det kan således ikke forventes, at NESA lancerer en kampagne og markedsfører et renere elprodukt, hvis det skader det økonomiske grundlag for det selskab, som NESA er medejer af. Det må således kunne forventes, at casevirksomheden i samarbejde med Energi E2 har udarbejdet elproduktet *NESA naturstrøm,* så begge parters økonomiske interesser blev varetaget mest hensigtsmæssigt. Denne forventning er også bekræftet i 2003 versionen af *NESA naturstrøm*, hvor det er Energi E2, som skal levere strømmen til NESA, hvilket beskrives yderligere i de følgende afsnit.

Det økonomiske fundament NESA besidder i Energi E2 kan bl.a. vurderes ud fra det bud NESA fik af det jysk-fynske selskab Elsam. Buddet fra Elsam beløb sig til 3,85 mia. kr. for aktieposten på 36,04 procent i Energi E2. Tilbuddet blev fremsat i maj 2002, men trukket tilbage i august samme år pga. vedtagne regler om salg til tredjemand, samt udsigten til modregning i skatten for NESA (Politikken 2002). Der er således tale om enorme værdier for NESA, hvilke kan forventes at have en væsentlig indflydelse for de valgmuligheder virksomheden besidder.

## 7.2.5 Casevirksomhedens miljøpolitik

Dette afsnit præsenterer NESAs miljøpolitik, herunder mål og målsætninger samt iværksatte initiativer. Denne præsentation skal være medvirkende til at udpege de miljømæssige evner, som selskabet besidder. Dette gøres, idet det antages, at casevirksomhedens adfærd afspejler den motivation, som NESA besidder for at markedsføre et renere produkt. Denne kompetence karakteriseres dermed som en indikator for de *evner,* som NESA har haft for at udmønte motivationerne i reel adfærd.

### Miljømålsætninger

Det er NESAs mål, at selskabets produkter bliver produceret, transporteret og anvendt på den mest effektive og miljørigtige måde; dog under hensyntagen til efterspørgsel, forsyningssikkerhed og økonomi (NESA 2003). NESAs mål er dermed, på trods af miljøbevidstheden, stadig bundet i et økonomiske fundament, hvilket må anses som en barriere for NESA.

NESA har også formuleret en miljøpolitik, dog uden at have et certificeret miljøledelsessystem efter nogen standard. NESAs miljøpolitik rummer en række principper og målsætninger, hvorfra følgende er udvalgt. NESA vil:

- *"fortsætte sit arbejde for en mere effektiv udnyttelse af energien hos selskabets kunder. Dette vil ske gennem bl.a. direkte kunderådgivning, el-sparekampagner og via information til kunderne gennem aktiv brug af Internettet.*
- *fortsætte med at levere og produktudvikle miljøvenlige el-produkter, som kunderne efterspørger. Her tænkes bl.a. på NESA NaturStrøm og NESAs varmeleverancer fra de 66 små naturgasfyrede, lokale kraftvarmeværker.*
- *informere åbent og sagligt internt og eksternt om miljøforhold og -aktiviteter i forbindelse med NESAs virksomhed.*
- *tilstræbe, at den enkelte medarbejder virker for NESAs miljøpolitik og erkender sit ansvar for at beskytte miljøet, kollegerne og sig selv."* (NESA 2003)

Disse målsætninger er alle med til at give et indtryk af, at casevirksomheden er et miljøbevist selskab og at miljøet er en integreret del af NESAs virksomhedsprofil. Efterfølgende anvendes bl.a. disse mål og målsætninger som reference imod de erfaringer som findes ved analysen af NESAs miljøarbejde herunder markedsføringen af det renere elprodukt.

### Elbesparende tiltag

NESA er pr. 1. juni 2000 ifølge bekendtgørelse nr. 350 om *Energibesparelsesaktiviteter i kollektive elselskaber* forpligtiget til at involvere sig i forskellige energibesparende aktiviteter. I henhold til bekendtgørelsens §5 pålægges at, *"[n]etvirksomhederne skal vederlagsfrit stille ... kategorier af energibesparelsesaktiviteter til rådighed for forbrugerne i forsyningsområdet"*, herunder i stk.1 nr.2 og 3 i §5, generel information om energibesparelser til forbrugerne, individuel energirådgivning overfor husstande samt opsøgende energirådgivning overfor erhvervsvirksomheder. De konkrete aktiviteter casevirksomheden har iværksat omfatter

teknisk rådgivning af virksomheder og kommuner, modernisering af belysningsanlæg. Disse initiativer er alle med til at øge fokus på de miljøpåvirkninger elproduktionen giver anledning til. Et andet punkt, hvormed casevirksomheden har gjort en indsat for miljøformidlingen er en webbaseret *energiskole*. Målgruppen for energiskolen er folkeskoleklasser, hvor formålet fra NESAs side er at formidle råd og vejledning om energiforbrug og energiens miljøpåvirkninger.

Om der fra casevirksomhedens side er en villighed til at tage hånd om de forskellige miljøpåvirkninger, som er forbundet med elproduktionen samt at nedsætte elforbruget kan diskuteres, idet casevirksomheden lever af at sælge strøm. Så om casevirksomhedens hensigter, det være sig økonomiske og miljømæssige, er reelle eller om *bekendtgørelse nr. 350* er den eneste faktor, som påvirker NESA til at tage hensyn til miljøet skaber dilemmaet, hvor forretning og miljøhensyn skal afvejes. NESAs dilemma er som nævnt, at de lever af at sælge strøm, samt at de er forpligtiget til at mindske energiforbruget. Dette dilemma diskuteres senere jf. afsnit 7.2.7, hvor diskussionen vil være medvirkende til, at kortlægge NESAs motivation og intention på miljøområdet.

## Miljøvaredeklarationer

Selskabet har yderligere ved udarbejdelsen af deklarationer for el, tillige tilegnet sig et kendskab om miljøpåvirkningerne fra deres produktion. Det må således antages, at der i NESAs organisation er opbygget en forståelse for Miljøstyrelsens ræsonnement om at *"udgangspunktet for en indsats over for et produkt eller en produktgruppe må være, at det behov, der opfyldes, kan opfyldes mere miljø- og samfundsmæssigt optimalt"* (Miljøstyrelsen 1996). NESA har udarbejdet varedeklarationer for tre typer af elprodukter; *ikke-prioriteret el*, *prioriteret el* samt *NESA naturstrøm* som understreger villigheden til at informere åbent om miljøpåvirkningerne fra elprodukterne jf. miljøpolitikken.

På baggrund af samproduktionen af el og varme har NESA til spørgsmålet om allokering af miljøpåvirkninger valgt at anvende Elkrafts Systems allokeringsmetode som foretages efter *energiindhold*. NESAs varedeklarationer fremkommer således ved at korrigere Elkraft Systems deklarationer med det gennemsnitlige transmissionstab i elnettet og i NESAs distributionsnet (NESA 2003). Anvendelsen af energiindhold som allokeringsmetode er problematisk, idet fordelingen tager udgangspunkt i, at 1 kWh el = 1 kWh varme. Hele fordelen ved samproduktion er hermed tillagt elproduktionen[22]. Denne problematik omkring allokering tages op senere, i afsnit 13.2.5.

Casevirksomheden har yderligere erklæret, at disse varedeklarationer skal forbedres, så forbrugerne er bedre stillet når der foretages en vurdering af miljøpåvirkningerne. Forbedringen i forbrugernes informationsgrundlag skal dog ikke foretages ved en ændret allokeringsmetode, så elproduktion tillægges de rette miljøpå-

[22] Energistyrelsens vejledende anbefaling er, at 200%-metoden (en middelvej) anvendes som allokering, hvis varmeproduktionen har førsteprioritet anbefales dog energiindholdsmetoden.

virkninger, men forbedres, så der tages hensyn til, hvilke teknologier, som leverer strøm til NESAs kunder via Nord Pool (NESA 2003).

Efter denne indledende præsentation af casevirksomheden og de overordnede miljømålsætninger analyseres markedsføring af *NESA naturstrøm*. Her gennemgås de initiativer NESA har iværksat ved markedsføring af *naturstrøm*, samt de barrierer som er identificeret hermed.

### 7.2.6 Casevirksomhedens renere elprodukt

Casevirksomheden har i samarbejde med Danmarks Naturfredningsforening markedsført *NESA naturstrøm*. Salget startede tilbage i 2001 og siden da har casevirksomheden, for en merpris, tilbudt miljøcertificeret el til sine kunder. Strømmen som NESA betegner *naturstrøm* var i 2001 og 2002 en kombination af svensk miljøcertificeret el (Bra Miljöval) fra vandkraftanlæg, vindmølleparker, biomasseanlæg og solenergi.

Med en Bra Miljöval certificering er det sikret, at de svenske energiproducenter ikke er i konflikt med væsentlige naturinteresser, samt at de respektive producenter hvert år skal gennemgå en kontrol af en autoriseret revisor. Den svenske strøm er således, efter NESAs opfattelse, baseret på et bæredygtigt grundlag, som yderligere er overvåget af Svenska Naturskyddsförening.

Markedsføringen af dette produkt har ikke været gnidningsfri, hvorfor kritikpunkterne fremført i den offentlige debat, gennemgås.

#### Offentlighedens kritikpunkter

*NESA naturstrøm* er i 2001 og 2002 blevet solgt til en merpris på ca. 3,6 øre/kWh (ekskl. moms), mens strømmen fra og med 2003 sælges til forbrugerne til en merpris på ca. 4,7 øre/kWh (ekskl. moms) (NESA 2003 og Energitilsynet 2003). Denne overpris har gjort, at produktet er blevet mødt med en vis modstand. Forbrugerrådet mener således, at den mangelfulde lovgivning omkring en fælles mærkningsordning på elmarkedet i Danmark, ikke sætter grænser for, hvad producenterne må kalde *grøn strøm*. Derfor mener forbrugerrådet, at casevirksomhedens renere elprodukt bør forbydes indtil videre, idet der ikke er nogen garanti for, at de ekstra penge ikke bare ryger i lommen på NESA (DR-Nyheder 2003).

Yderligere kan der til visse punkter i casevirksomhedens miljøpolitik, i forbindelse med markedsføringen af *naturstrøm*, sættes spørgsmålstegn. Fremhæves artikel "*Bag NESAs Grønne Elskranke*" fra Vindformation nr. 30 december 2002, sættes fokus på troværdigheden ved den information casevirksomheden videregiver om naturstrømmen. Artiklen afslører en mangelfuld viden hos ansatte i NESAs kundecenter. Adskillige spørgsmål fra vindmølleindustrien afslører videregivelse af fejlagtig information omkring produktet *NESA naturstrøm*, herunder, om *NESA naturstrøm* udover forbrugernes merbetalingen modtager statsstøtte til vedvarende energianlæg. Denne iagttagelse afspejler en mangelfuld viden i dele af organisationen om deres egne produkter, men er ligeledes et vidne om manglende opfyldelse af nogle af delmålene i miljøpolitikken. Hvorvidt fejlinformationen var et enkeltstående uheld eller der var tale om en bevist handling er uvis, men under alle om-

stændigheder er det uheldigt. NESAs salgs- og marketingdirektør Thomas Boe Bramsen kommenterer sagen således:

*"hvis han [servicemedarbejderen] har svigtet på et enkelt punkt, er der beklageligt, og det må vi rette op på. Vi ønsker jo ikke bevist at føre vores kunder bag lyset."* (Kjær 2002a)

Casevirksomheden har på området omkring kundeservice lagt en væsentlig indsats, afspejlet i NESAs *Vidensregnskab* for 2002, hvor strategier for et øget kundefokus præsenteres (NESA 2002b). Casevirksomheden har erkendt behovet for en øget indsats overfor kunderne i forbindelse med de nye markedsbetingelser og har opstillet målsætninger for kvaliteten af kontakten til kunden. Denne erkendelse er dermed med til at øge *evnerne* for casevirksomheden til at markedsføre et renere elprodukt, med øget dialog til kunderne, men som ovenstående afsløring viser, er der stadig et stykke vej endnu for NESA før målsætningerne i miljøpolitikken er realiseret.

Yderligere lyder kritikken, at *NESAs naturstrøm* ikke betyder, at der bliver produceret mere vedvarende energi, men at denne produkttype, som blev produceret alligevel, blot er blevet mere værd. Således lyder det fra Søren Krohn, direktør for vindmølleindustrien; *"der kommer ikke en eneste kilowatt-time mere vedvarende energi ind i systemet, og derfor ændres verdens $CO_2$-udledning ikke"* (Jensen 2001). Organisationen for Vedvarende Energi (OVE) fremsætter de samme kritikpunkter, idet de er skeptiske overfor NESAs markedsføring af produktet::

*"Elforsyningen er allerede pålagt at styre elproduktionen om i forureningsfri retning sådan at, $CO_2$-målene kan opfyldes, og det betaler vi alle sammen til i forvejen. Hvorfor skal nogen så betale mere?"* (Jensen 2001)

Denne kritik er yderligere forstærket i førnævnte artikel *"Bag NESAs Grønne Elskranke"* publiceret i Vindformation. Vindmølleindustrien undersøgte *NESAs naturstrøm* (den del produceret på vindmøller) bl.a. for at sikre, at casevirksomhedens kunder ikke betaler for et elprodukt, som de svenske skatteydere og staten allerede har støttet. Vindmølleindustrien kontaktede derpå casevirksomheden for at få afdækket denne hypotese. Casevirksomheden afviste, at vindmøllerne i Sverige, som forsyner indgår i *NESA naturstrøm*, modtager støtte af nogen form. Dette til trods for at senere henvendelse til en af de svenske vindmølleparker *Björnekulla Vind*, som er leverandør til Bra Miljöval, præsenterede modstridende oplysninger. Det oplystes bl.a. at den svenske stat havde givet 35 procent i finansieringsstøtte, samt at der gives 18-19 øre/kWh i tilbageførte el- og energiskatter.

## Casevirksomhedens samarbejde med en miljøorganisation

Modstanden mod *NESA naturstrøm* er opstået på trods af, at direktør for Danmarks Naturfredningsforening, Gunver Bennekou ved lanceringen proklamerede glæde over muligheden for at forbrugerne kunne vælge en renere energiform:

*"Vi [Danmarks Naturfredningsforening] er glade for, at NESA tilbyder 100 procent miljøvenligt strøm som en reel valgmulighed til deres kunder. Jeg håber, at rigtig mange vil tage imod NESAs produkt, som et godt alternativ"* (NESA 2003).

Støtten, som Danmarks Naturfredningsforening giver casevirksomhedens renere elprodukt, bør dog tages med et vist forbehold. Ifølge Danmarks Naturfredningsforening er foreningens samarbejde med NESA henledt på to samarbejdsformer: En *sponsoraftale* samt et *strategisk samarbejde*.

I Danmarks Naturfredningsforenings sponsoraftaler er rationalet, at der f.eks. gives direkte økonomisk støtte til foreningens arbejde eller at virksomheden giver penge i forbindelse med lancering af nye produkter, som begge parter kan stå inde for (Bennekou 2001).

Danmarks Naturfredningsforening kan have ret i, at naturstrømmen *"er godt alternativ"* som Bennekou (2001) hævder, idet elproduktet er det første forsøg på at markedsføre et renere elprodukt på det nye elmarked. Imidlertid berettiger dette ikke casevirksomheden til at videregive fejlagtige oplysninger om betalingen for produktet, eller at skjule hvilke reelle miljømæssige forbedringer naturstrømmen i realiteten giver anledning til.

Danmarks Naturfredningsforenings baggrund for at indgå et strategisk samarbejde er, at de i fællesskab med virksomheder kan påvirke befolkningens livsstil i en mere natur- og miljøvenlig retning. Det vil sige, at strategiske samarbejder betragtes som mere vidtgående end sponsorater. Af nedenstående citat fremgår det hvad direktøren i Danmarks Naturfredningsforening forstår ved begrebet *strategiske samarbejder*.

*"Det handler bl.a. om, at virksomhederne har behov for et image og et værdisæt overfor befolkningen, som ikke kun går på deres produkter, men som også viser, at man interesserer sig for verden uden for virksomhedens mure."* (Bennekou 2001)

For virksomheder der indgår i disse samarbejder, kan baggrunden være et ønske om at det bl.a. handler om, at virksomheden har behov for et image og et værdisæt overfor befolkningen, hvilket ikke kun går på produkterne, men som også viser, at der er interesse for verdenen uden for virksomhedens mure. (Bennekou 2001) Således kan man på forsiden af Danmarks Naturfredningsforenings hjemmeside finde NESAs logo, hvor der refereres til et indgået samarbejde om udvikling af aktiviteter, der skal oplyse elkunderne om mulighederne for energibesparelser og miljørigtig adfærd, samt om formidling til skoler og institutioner. Casevirksomheden har således, ifølge Danmarks Naturfredningsforenings årsregnskab for år 2002, bevilliget 350.000 kr. til Danmarks Naturfredningsforening. Selvom donationen fra NESA kun bidrager med 4,2 procent af det samlede tilskud på ca. 8,4 millioner skænket til konkrete formål/projekter, tegner casevirksomheden sig som den 7. største bidragsgiver det pågældende år (Danmarks Naturfredningsforening 2003).

Der skal ikke drages tvivl om Danmarks Naturfredningsforenings bedste hensigter med samarbejdet med NESA, men det vækker en skepsis, at Danmarks Naturfredningsforening har en økonomisk fordel ved samarbejdet, hvormed objektiviteten stilles på en prøve. NESA udnytter Danmarks Naturfredningsforenings goodwill, mens Danmarks Naturfredningsforening nyder godt af NESAs kapitalindsprøjtning, hvilket netop er formålet med *strategiske samarbejder*. Som det fremstilles af direktøren for Danmarks Naturfredningsforening gør begge organisationer herved *"en aktiv indsats for en bæredygtig udvikling, og aftalen vil kunne skabe betydelig merværdi for begge parter"* (Bennekou 2001).

## Energitilsynets afgørelse om det renere elprodukt

I forlængelse af de ovennævnte klager, er der fra Energitilsynet, ifølge tilsynets møde d. 26. maj 2003, truffet afgørelser med hensyn til casevirksomhedens salg af *NESA naturstrøm* i 2001 og 2002.

Ifølge afgørelsen fra Energitilsynet blev det slået fast, at NESA ikke i henhold til *Lov om elforsyning* §72 kunne godtgøre, at naturstrømmen har været et udtryk for effektivt indkøb[23]. Ifølge bekendtgørelsen af *Lov om elforsyning* fremgår det:

*"[f]orsyningspligtige virksomheder kan i deres priser som nævnt i §69, stk. 1, indkalkulere et overskud, som er rimeligt i forhold til omsætningens størrelse og effektiviteten ved indkøb af elektricitet og andre omkostninger. Stk.2 [Energi]Tilsynet godkender prisfastsættelsen efter anmeldelse"* (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a)

Det er således pålagt NESA at betale den merpris på 3,6 øre/kWh tilbage de kunder, som havde valgt denne strøm i årene 2001 og 2002. Energitilsynets beslutning beror på konklusionen om effektiviteten af købet, som implicit også indeholder nogle af de tidligere nævnte kritikpunkter.

Energitilsynet kunne således ikke godkende merprisen, fordi der ikke kunne redegøres for miljøeffekten for den daværende sammensætning af *NESA naturstrøm*, omfattende både vandkraft, vindkraft og biobrændsel, Det kunne heller ikke fra NESAs side dokumenteres, at der blev etableret flere kWh fra vedvarende energianlæg, eller hvilke anlæg der modtog hvilken betaling.

## Erkendelse af fejludformning af det renere elprodukt

På trods af modstanden fra flere sider, herunder Energitilsynets påbud mod salg og den offentlige kritik, fortsatte NESA med at sælge en modificeret udgave af det renere elprodukt. Dette kan tolkes som om, at der er etableret en miljømæssig viden i casevirksomheden, hvilket imødekommer modstanden og derpå fortsat sælger *NESA naturstrøm*; dog fortsat til en merpris.

[23] Med et effektivt køb forstås, at det skal kunne dokumenteres, at merprisen på produktet svarer til den miljøeffekt, det pågældende produkt må have. (Økonomi- og Erhvervsministeren 2003a)

Casevirksomheden ser stadig et potentiale og dermed et marked for salg af det renere elprodukt i Danmark. Salget *NESA naturstrøm* i 2001 og 2002 er af NESA blevet opgjort til hhv. 1,9 og 4,1 mio. kWh, hvilket giver en anslået merindtjening[24] på i alt ca. 216.000 kr. (Energitilsynet 2003). Således er donationen til Danmarks Naturfredningsforening end ikke tjent ind på de to år.

Samtidig er det efter casevirksomhedens opfattelse sådan, at kundernes valg, er med til at styrke de miljøvenlige producenter og dermed fremme udbygningen af vedvarende energianlæg. Dette valg udsender samtidig et signal til politikerne og elproducenterne om, at fremtidens produktion bør baseres på vedvarende energikilder. (NESA 2003)

Salget er dog, som det fremgår, endnu meget beskedent. Den ovennævnte kritik om overbetaling samt at der ikke bliver produceret flere kWh fra vedvarende energi kan udgøre en barriere for forbrugernes motivation for at efterspørge elproduktet. Derfor har casevirksomheden på baggrund af kritikken samt afgørelsen fra Energitilsynet set sig nødsaget til at ændre konceptet og dermed sammensætningen af det renere elprodukt fra og med 2003.

## Det modificerede renere elprodukt

Fra og med 2003 har casevirksomheden ændret sammensætningen af *NESA naturstrøm* til kun at indeholde vindmøllestrøm fra Sverige. Ændringen i sammensætningen i forhold til 2001 og 2002 er sket på baggrund af de ovennævnte klagesager imod NESA samt Energitilsynets afgørelser. Fremover vil *NESA naturstrøm* således udelukkende bestå af certificeret (Bra Miljöval) svensk vindmøllestrøm, som sælges til en merpris på 4,7 øre/kWh (ekskl. moms). Begrundelsen for køb af svensk vindmøllestrøm er, at det kun er muligt at købe vindmøllestrøm fra gamle vindmøller i Danmark (Energitilsynet 2003). Imidlertid er der mulighed for nyetablering af vindmøller, der ikke er under faste støtte ordninger, og som dermed kan sælges til bestemte forbrugere, jf. kapitel 9. Dette har casevirksomheden imidlertid ikke gjort brug af.

Energitilsynet har ved afgørelsen pr. 26. maj 2003 godkendt denne merpris, selvom merindtægten ikke er øremærket til miljøformål, idet den indebærer en øget indkomst for vindmølleejerne, da der indgås en bilateral kontrakt mellem NESA og vindmølleejerne. Merindtægten for vindmølleejerne er således afhængig af det svenske støttesystem, idet merindtægten er afhængig af, om der er nogen øvre grænser for, hvad der må gives pr. kWh. Dette er ikke tilfældet i Sverige på nuværende tidspunkt, som det f.eks. er tilfældet i Danmark med grænsen på 36 øre/kWh. Derudover beror Energitilsynets godkendelse på en merprissammenligning af andre produkter med tilsvarende miljøegenskaber, hvilket på nuværende tidspunkt berettiger den pågældende merpris.

I forbindelse med den nye sammensætning, vil vindmøllestrømmen fremover udelukkende blive købt hos Energi E2, som producerer strømmen på selskabets

[24] Merindtjeningen er opgjort ud fra den pris som NESA har solgt naturstrømmen til i 2001og 2002. Prisen var sat til 3,6 øre/kWh (Energitilsynet 2003)

vindkraftanlæg i Sverige. Problematikken ved dette blev tidligere nævnt under beskrivelsen af casevirksomhedens investeringsmæssige bindinger, jf. afsnit 7.2.4.

For at samle op på hele *NESA naturstrøm* debatten opstilles i tabel 7.8 de kriterier hvormed naturstrømmen fra 2003 er markedsført. Kriterierne i tabellen vil kunne genfindes i sammenligningen mellem andre europæiske mærkningsordninger jf. kapitel 10.

Tabel 7.8

| Definition på *NESA Naturstrøm* | Vandkraft | Afregningsbetingelser | Udbygning af VE-anlæg |
|---|---|---|---|
| *NESA naturstrøm* er udelukkende baseret på Bra Miljöval vindmøllestrøm produceret i Sverige på allerede opstillede møller. Vindmøllerne er jf. Bra Miljöval påkrævet ikke at være placeret i bl.a. nationalparker, natur-, maritime reservater. | Vandkraft indgår ikke i produktet | Der betales for året 2003 4,7 øre/kWh (ekskl. moms) til vindmøllee-jerne på baggrund af Bra Miljöval certificeringen. | Merprisen for *NESA naturstrøm* er ikke øremærket, dvs. der er ikke opsat betingelser for krav om udbygning af f.eks. flere vindmøller. |

Tabel 7.8 Fakta om *NESA naturstrøm*.(Energitilsynet 2003)

## 7.2.7 Initiativer til produktdifferentiering

Umiddelbart er elproduktet meget vanskelig at differentiere, men i takt med at produkters miljøegenskaber er blevet et fokusområde og at nye markedsbetingelser er trådt i kraft, er miljø kommet ind som en parameter, der sætter forbrugerne i stand til at vælge et renere elprodukt. Casevirksomheden har været en forgænger på elmarkedet og har således ageret som *frontrunner* for resten af udbyderne på elmarkedet. Denne frontrunner-status har sat NESA i stand til at høste de tidligste erfaringer med det nye marked, hvilket giver NESA nogle *first mover* fordele, som det er kendt fra andre områder ved bl.a. miljøledelse (Remmen 2001).

Samtidig har de nye markedsændringer med afskaffelsen af *hvile-i-sig-selv* princippet medført en stadig større konkurrence mellem de respektive handelsselskaber. Dette har medført at casevirksomheden har set sig nødsaget til at udvide sortimentet fra udelukkende el til også at omfatte salg af f.eks. hvidevarer og elektrikerassistance. Dette er begrundet i et behov for at differentiere sig fra andre selskaber.

Casevirksomheden lægger ikke selv skjul på potentialerne ved, at medsalg til el kan være en mulighed for at sig ud fra mængden af øvrige elleverandører. *"En tættere kundekontakt giver mulighed for både ny og mersalg af el-produkter og serviceydelser i bred forstand"* (NESA 2003). Her er et tilbud om bredbåndsforbindelser til internettet samt elektrikerassistance til kunderne yderligere en mulighed for differentiering, så oplevelsen af hvad et elselskab er kan ændres.

Denne diskussion om medsalg af produkter ved salg af el, kompromitterer casevirksomhedens miljøpolitik, idet virksomheden lever af at sælge strøm og samtidig er forpligtiget via lovgivningen at oplyse om energibesparelser. Sammenhængen er den, at NESA som aktieselskab har et rationale om at skabe et så stort overskud for sine aktionærer ved øget salg af el.

Sammenblandingen af interesserne er uhensigtsmæssig og uheldig, og bør forhindres i fremtiden. Eksempelvis harmonerer markedsføringen af installation af udendørs punktbelysning af f.eks. et gammelt træ eller et havebassin ikke med hensigten om at skulle varetage energibesparende tiltag (NESA 2003).

Dette dilemma vil i fremtiden blive en realitet for mange eksisterende energiselskaber som skal overgå til de nye markedsvilkår med afskaffelsen *hvile-i-sig-selv* princippet. Ovennævnte behov for produktdifferentiering i et konkurrencepræget marked er ligeledes et problem i forhold til hvordan casevirksomheden varetager at sammensætte det renere elprodukt, jf. afsnit 7.2.6.

## 7.3 Delkonklusion

I henhold til første del af specialets problemformulering er formålet for med denne producentanalyse at udpege motivationen samt de væsentligste nuværende barrierer for markedsføringen. Disse barrierer vil danne grundlag for de anbefalinger der kan gives myndighederne henblik på at skabe rammerne for et marked for renere elprodukter og derigennem en forbrugerstyret teknologisk udvikling.

Grundet kriteriet for caseudvælgelsen jf. tabel 7.2 vil anbefalingerne til myndighederne være generaliserbare, i det omfang der er tale om virksomheder, som har gennemløbet en vertikal og horisontal integrationsproces. Anbefalingerne fundet i analysen vil yderligere i fremtiden kunne dække en voksende del af de selskaber som opererer på markedet, hvilket pointeres i kapitel 6, idet markedet gennemløber en periode med større fokus på konkurrence og dermed også fusioner og interne opkøb blandt aktørmassen på elmarkedet. Sammen med anbefalingerne fra de øvrige delanalyser i specialets del 3, kan generaliserbarheden yderligere udvides og i alt skabe grundlaget for myndighedernes udformning af det nye marked. Idet kritikken af casevirksomhedens markedsføring af et renere elprodukt netop er kontekstafhængig, understreges anvendeligheden af et casestudie, til afdækning af hvilke forhold myndighederne skal tage højde for ved udformningen af det nye markeds rammer.

I casestudiet er der på baggrund af casevirksomhedens markedsføring af *NESA naturstrøm* identificeret barrierer, som NESA på den ene eller anden måde har måtte forholde sig til. Af ovenstående analyser fremgår det, at der i casevirksomheden har eksisteret en motivation til at markedsføre et renere elprodukt. Imidlertid kan der identificeres en række problemer ved i lanceringen af produktet. Casevirksomheden har forsøgt at markedsføre et renere elprodukt, uden rammerne for udformningen af dette elprodukt har været etableret af en offentlig myndighed. Derved har casevirksomheden haft frie rammer til at definere deres eget renere elprodukt, herunder den teknologiske sammensætning og betalingen for produktet. Betalingen for *NESA naturstrøm* og den teknologi dette produkt bygger på, antyder at motivationen for at lancere produktet udelukkende bygger på intentioner om økonomisk optimering. Dette begrundes med, at merbetalingen for *NESA naturstrøm* skal sammenholdes med virksomhedens interne interesse i at sikre de etablerede fossile anlæg, samt den ikke eksisterende vilje til at etablere nye vindmøller i Danmark.

Casevirksomhedens afhængighed af andre virksomheder som f.eks. de ejerskabsmæssige forhold til Energi E2 er således udpeget som en barriere. Denne udpegning skyldes at NESA, som hovedaktionær i Energi E2, har en interesse i Energi E2s økonomiske forhold, som må antages at være stærkt påvirket af den eksisterende fossilbaserede forrentningstunge produktionsteknologi. For casevirksomheden har interesserne konkret betydet, at motivationen for at udarbejde og markedsføre en ny sammensætning af 2003 naturstrømmen højst sandsynligt ikke bare ved et tilfælde er baseret udelukkende på Energi E2s vindkraftanlæg i Sverige. Problemet er ikke Energi E2s vindmøller, men at NESA kunne have været mere proaktive og valgt andre møller eller andre alternative energikilder, som ville betyde, at merprisen til de vedvarende energianlæg var øremærkede til miljøformål. De indlejrede økonomiske rationaler og relationerne til Energi E2 har dermed virket hæmmende for NESA og har påvirket motivationen til at vurdere miljøkonsekvenserne af de valg der er blevet foretaget af NESA.

Hvad angår samarbejdet mellem NESA og Energi E2 må det som nævnt forventes, at det ikke er et rent tilfælde, at valget er faldet på Energi E2s vindmøller i Sverige. Hermed har casevirksomheden valgt, at den pågældende merpris for naturstrømmen på 4,7 øre/kWh, som ikke er øremærket, skal tilfalde Energi E2. Derfor kan motivationen til markedsføringen af *NESA naturstrøm* 2003 være et led i en økonomisk strategi skabt på baggrund af en holdning hos NESA om profitmaksimering igennem aktieudbyttet fra Energi E2.

Motivationerne for at markedsføre et renere produkt kan siges delvist at være båret af økonomiske overvejelser hos NESA, men motivationen er efter alt at dømme blevet begrænset af de økonomiske bindinger mellem NESA og Energi E2. Hermed også en sporafhængighed, hvor NESA, grundet økonomien, har svært ved at skabe et teknologisk skift væk fra de fossile brændsler som er en del af NESAs ejerskab, hvis det ellers er et ønske fra casevirkomhedens side. En mere dybdegående analyse af forholdene internt hos NESA ville kunne sige noget mere eksplicit om relationerne og disse barrierer. Men grundet en sådan analyses omfang bliver det ikke behandlet yderligere i dette speciale. Efterfølgende vil der dog kort blive præsenteret et eksempel på, hvordan og hvorfor NESA er økonomisk afhængig af Energi E2.

En af barriererne ligger i, at casevirksomheden ved at lancere *NESA naturstrøm*, fratager Energi E2 kundegrundlaget, og dermed NESAs eget kundegrundlag, der skal dække Energi E2s kortsigtede og langsigtede marginale produktionsomkostninger. Således vil NESA i en situation, hvor Energi E2 har ledig kapacitet, ikke have et incitament til at markedsføre et renere elprodukt, såfremt markedsføringen flytter de eksisterende kunders fokus fra Energi E2s produktion.

I eksemplet ovenfor er prisen på elmarkedet ligeledes afgørende. Idet Energi E2s kortsigtede marginalomkostninger udgør ca. 14 øre/kWh, vil NESA ikke have noget incitament til at sælge et renere elprodukt, hvis Energi E2 har ledig produktionskapacitet og markedsprisen er over de 14 øre/kWh. Det vil de kun have incitament for, såfremt betalingen for det renere elprodukt er så høj, at Energi E2s langsigtede marginalomkostninger samtidig med at det renere elprodukt sælges med overskud.

Barrieren for casevirksomheden kan løses, hvis det sikres, at alle elhandelsvirksomhederne er uafhængige af producenterne og dermed ikke ligger inde for en intern konkurrence. Uafhængigheden vil være et skridt på vejen mod et teknologisk skifte bort fra fossile produktionsteknologier, om renere produktionsteknologier. Dette skyldes at hvis forbrugerne efterspørger et renere elprodukt, vil elhandelsselskaberne kunne efterspørge dette produkt hos producenterne, såfremt der eksisterer flere af hinanden uafhængige producenter. Dette punkt understreger, at det er mest sandsynligt at mindre uafhængige producenter vil kunne få succes med markedsføringen af et renere elprodukt. De besidder en væsentlig forudsætning for at kunne reagere hurtigt iht. markedet og handle efter forbrugernes ønsker uden bindinger til øvrige producenter. Denne løsning arbejder dog imod Regeringens ønske om integration i kæderne i elsektoren.

Analysen viste således at *NESA naturstrøm*, efter myndighedernes indgriben, fra og med 2003 udelukkende baseres på Energi E2s vindkraftanlæg i Sverige. Derudover blev det også identificeret, at merbetalingen fra NESAs kunder ikke er øremærket til miljøformål og dermed til tvungen opførsel af f.eks. ny vedvarende energikapacitet. Begrundelsen for NESAs adfærd kan igen være båret af økonomiske motivationer, hvilket overskygger en motivation til at udbygge med yderligere vedvarende kapacitet, hvis der er ledig kapacitet på de eksisterende fossile kraftværker hos Energi E2. Resultatet er, at elektriciteten, som alligevel var blevet produceret, sælges til en merpris på grund af betegnelsen *NESA naturstrøm*. Det er denne problemstilling som bl.a. Søren Krohn, formand for vindmølleindustrien, er modstander af. Det bør således sikres, at merprisen reelt bliver investeret i nye vedvarende energiteknologier, hvis der skal skabes en forbrugerstyret teknologisk udvikling. Herved vil de barrierer som NESA har stødt på, grundet et eksternt pres, kunne mindskes.

De manglende rammer som casevirksomheden har haft, har betydet at det miljømæssige grundlag for *NESA naturstrøm*, ikke har været understøttet af en livscyklusvurdering. Casevirksomheden har i stedet udarbejdet miljøvaredeklarationer som alene baseres på emissioner fra produktionen af el. Således er der anvendt et snævert miljøbegreb, hvor kun de gængse miljøpåvirkninger er formidlet til forbrugerne. Yderligere blev det erfaret at casevirksomheden, som allokeringsmetode, har valgt at tillægge varme og el ens kvalitet. Herved er de reelle miljøpåvirkninger blevet sløret for ved at tillægge elproduktionen fordelen ved samproduktion. For at forbrugerne skal kunne sikres et ordentligt grundlag for differentiering og en forståelse for systemets sammensætnings betydning for miljøpåvirkningerne, må det fra myndighederne kræves, at renere elprodukter i fremtiden er understøttet af livscyklusvurderinger. Grundet omfanget at disse livscyklusvurderinger anvendes ofte eksterne konsulenter til udarbejdelsen (Broberg et. al 1999), hvilket kan udgøre en barrierer for producenten. Hermed må det konstateres at virksomhederne ofte ikke bliver udrustet med en viden, som i det lange løb kan skabe en udvikling af renere produkter. Virksomhederne udvikler således ikke evnerne, men udnytter mulighederne på markedet og køber ydelsen. Det bør derfor sikres, at der er forholdsvis enkle kriterier og metoder for at foretage den nødvendige kortlægning af elprodukters miljøegenskaber, da dette ellers kan være en barrierer for både store selskaber som NESA og mindre elselskaber.

Et andet punkt, identificeret som en barriere for casevirksomheden, er dilemmaet mellem at sælge strøm og sikre et faldende energiforbrug. Det er dermed problematisk, at elselskaber som NESA er i sådant dilemma. De modstridende interesser, som både hæmmer og bærer motivationen til at markedsføre et renere produkt kommer internt fra de økonomiske rationaler, samt eksternt fra myndighederne om at overholde gældende lovgivning og rådgive om energibesparelser. Det anses således for hensigtsmæssigt at adskille interesserne og dermed eliminere dilemmaet ved en lovændring af Bekendtgørelse nr. 350 om *Energibesparelsesaktiviteter i kollektive elforsyningsvirksomheder*. I henhold hertil blev det fundet, at afskaffelsen af *hvile-i-sig-selv* princippet har gjort, at elselskaberne nu også eksternt er forpligtiget til at skulle skabe overskud f.eks. over for aktionærerne, hvilket ikke matcher intentionerne om minimere forbrugernes energiforbrug.

Selvom virksomheden har været udsat for kritik, er det først i det øjeblik myndighederne griber ind, at produktet ændres, og det er kun de punkter, som myndighederne påpeger, der bliver ændret. Forbrugerne eller organisationer kan således ikke påvirke virksomheden direkte. Dette indikerer at myndighederne er den eneste instans, der er kan styre virksomhedens adfærd, så motivationerne der bunder i økonomisk sikring af andre anlæg indenfor virksomheden kan hindres. Derfor er der som nævnt vigtigt at markedets rammer tager højde for disse forhold, så forbrugerne i højere grad for mulighed for at styre den teknologiske udviklingen i teknologierne i elforsyningen. Dette betyder, at rammerne for lancering af et renere elprodukt bør fastsættes af myndighederne, idet analysen viste at myndighedernes indgriben var den eneste årsag til ændringerne i *NESA naturstrøm*. Disse rammer kan med fordel baseres på livscyklusvurderinger. Dels idet myndighederne herved kan varetage opgaven omkring en generel kortlægning af teknologierne, hvorefter myndighederne kan udstikke kravene til renere elprodukter. Dette kan lette producenternes kortlægningsopgave. Dels idet dette kan skabe et regelsæt, der er bredt accepteret og skaber ens regler for producenters muligheder for at lancere et renere elprodukt. Hermed kan der skabes mulighed for en alternativ vej, end den vej som de eksisterende selskaber selv udbygger og følger.

I lanceringen af *NESA naturstrøm* har casevirksomheden fundet det vigtigt at alliere sig med en miljøorganisation. Dette skyldes som nævnt et ønske om at øge troværdigheden til produktet. Om end casevirksomheden ikke kan anklages for at ville inddrage denne organisation, er der ikke på forhånd blevet taget højde for de kritikpunkter der har været fremført. Således har alliancen mellem NESA og Danmarks Naturfredningsforening ikke medført at de miljømæssige forhold indbygget i produktet er blevet afklaret. Øjensynligt har foreningen, på baggrund af et økonomisk bidrag, sagt god for det renere elprodukt, uden at sætte krav til miljømæssige forhold, og uden at sætte krav til betalingen af teknologierne bag produktet. Forventningen om et bedre image og social accept gennem alliancen, kompromitterer troværdigheden til *NESA naturstrøm*, hvilket igen indikerer at betingelserne for det renere produkt alene kan sikres af myndighederne, idet intentionerne om økonomisk optimering ellers underminerer mulighederne for at skabe troværdighed for produktet.

De miljømæssige motivationer i casevirksomheden er kun tilstede i det omfang myndighederne dikterer det. Dette kan eksempelvis ses ved at NESAs målsætning om intern miljømæssig vidensspredning øjensynligt ikke er lykkedes. Ligeledes fo-

retager virksomheden ikke af sig selv forbedringer af det renere elprodukt, og virksomhedens elsparekampagner kompromitteres af ønsket om at sælge mere strøm. Gennem de lovmæssige krav om at virksomheden skal lave elsparetiltag, burde virksomheden have opbygget en forståelse for miljømæssige tiltag, i motivationerne bag den udviste adfærd. En undersøgelse af, om der internt eksisterer dybereliggende motivationer for miljømæssige forbedringer af virksomhedens virke, eller om de overskygges af ejernes motivationer for merindtjening kræver en mere dybdegående analyse. Dette er udeladt i speciale grundet omfanget af en sådan empirisk analyse, mens de dybereliggende mekanismer som foreligger i de valgte kilder er søgt identificeret gennem anvendelsen af bl.a. den udviklede analyseramme, jf. afsnit 5.5.

Sluttelig kan pointers at både lanceringen af *NESA naturstrøm* og de medsalg som blive tilbudt kundekredsen er et forsøg på at differentiere sig på markedet og ruste sig til den øgede konkurrence. Midlerne som tages i brug for differentieringen, kan på sin vis kompromittere de miljømæssige forhold. Således er det påvist at motivationen for at skabe økonomisk gevinst for aktionærerne, underminerer mulighederne for at lancere et elprodukt ud fra miljømæssige motivationer. Tankegangen hos casevirksomheden lægger dog ikke langt fra rationalerne bag den produktorienterede miljøindsats, idet det nemlig her pointeres et dobbelt mål, både miljømæssigt og økonomisk for virksomhederne. Casevirksomhedens evner rækker kun så langt, at de fremmer de økonomiske intentioner, og mulighederne indenfor markedets rammer udnyttes mest muligt for at de økonomiske bårede intentioner udmøntes i handling. Barriererne for markedsføringen af et renere elprodukt forefindes således både internt i virksomhedens motivationer og evner, og eksternt i de muligheder markedet giver.

# Kapitel 8

**Forbrugeranalyse**
**– erfaringer med efterspørgsel**
**på renere produkter**

# 8 Forbrugeranalyse – erfaringer med efterspørgsel på renere produkter

Formålet med analysen er at opnå en forståelse for de motivationer forbrugerne har for at efterspørge et renere produkt samt de barrierer som kan hindre denne adfærd. Derudover er det at opnå forståelse for hvilke kvalitative egenskaber for et renere produkt, som værdsættes ud fra forbrugerens synspunkt, og som dermed kan fungere som bære af en efterspørgsel på det renere elprodukt. Til dette formål anvendes analyserammen udviklet i afsnit 5.5, således at forbrugerens motivationer, evner og muligheder kan afdækkes. Hermed er denne analyse medvirkende til at afdække problemstillingerne indeholdt i første del af problemformuleringen, jf. kapitel 1. Det er formålet med denne del af analyserne i specialet at udpege de barrierer myndighederne skal undersøge yderligere, så der kan etableres en forbrugerstyret teknologisk udvikling under det nye elmarked.

## 8.1 Afgrænsning af forbrugergrupper

Det blev pointeret i kapitel 1, at aktørerne bør opdeles i forbrugere og producenter, men en yderligere opdeling er imidlertid fundet nødvendig. Dette er nødvendigt, da forbrugerne ikke udgøres af en homogen gruppe. Således besidder forskellige grupper ikke samme *motivationer*, *evner* og *muligheder* og dermed heller ikke samme barrierer for at efterspørge grønt. Desuden antages det, at de økonomiske overvejelser og tidsmæssige præferencer også kan forventes at være forskellige for forbrugergrupperingerne. På baggrund af disse forskelligheder er det af i specialet fundet hensigtsmæssigt, at forbrugerne opdeles jf. nedenstående inddeling:

- Individuelle forbrugere
- Private virksomheder
- Offentlige institutioner og virksomheder

I nærværende speciale er det ikke relevant at lave en præcis afgrænsning af de offentlige institutioner og virksomheder, af de private virksomheder eller af de individuelle forbrugere. Grunden herfor er, at der for de pågældende tre forbrugergruppes ønskes fastlagt generelle tendenser ved adfærden. Således vil hver af de efterfølgende tre afsnit først definere den pågældende forbrugergruppe, hvorefter fremgangsmåde til analysen samt den egentlige analyse præsenteres. Konklusionerne til de tre forbrugeranalyser bliver præsenteret samlet sidst i kapitlet. Grundlæggende kan resultaterne af analyserne i dette kapitel opdeles i to, idet der dels er resultater for analyser af individer og dels er resultater for analyser af organisationer. Relationerne mellem disse to delresultater redegøres der for i konklusionen.

## 8.2 Analyse af de individuelle forbrugere

Denne forbrugergruppe består af de individuelle private forbrugere, hvis primære formål er at erhverve sig produkter og tjenesteydelser, der opfylder deres behov. Denne kategori indeholder således den enkelte forbruger, som ud fra individuelle præferencer foretager et køb på markedet.

For denne forbrugerkategori vil udgangspunktet for identifikation af barriererne være en analyse af de hidtidige erfaringer, der har været med den produktorienterede miljøindsats i Danmark. På baggrund af det sparsomme datagrundlag for elmarkedet vil udgangspunktet ikke være fokuseret på el. Derimod baseres det på andre produktgrupper, hvor erfaringer fra den individuelle forbrugers kendes.

Udpegningen af barriererne for den individuelle forbruger søges på denne måde gennem flere tilgange. Barriererne vil her bl.a. kunne identificeres gennem undersøgelser af de livscyklusbaserede mærkningsordninger Blomsten og Svanen, hvor erfaringerne kan være medvirkende til at identificere forbrugerens motivationer for at efterspørge dette produkt. Samtidigt vil der ved anvendelse Thøgersen (1999), blive udpeget barrierer, idet han argumenterer for, at forbrugeres tidligere erfaringer med køb af renere produkter, kan overføres til andre nye grønne produkter. Derudover kan allokering af tid til at udnytte den øgede valgfrihed på markedet være en problemstilling. Dette er ligeledes en faktor der undersøges i nærværende analyse.

### 8.2.1 Analysens datagrundlag

Primært grundet det stigende fokus på miljøaspekter i samfundet og sekundært de nyopståede muligheder for individuelle valg foranlediget af udliciteringstendenser mv. i Danmark, er miljø blevet endnu en informationsparameter blandt mange på mange produktområder. Information til forbrugerne om miljøkonsekvenserne af deres forbrugsadfærd er således i stigende omfang blevet en differentieringsparameter og et salgsargument.

Erfaringerne i Danmark om den individuelle forbrugers købsadfærd og reaktionsmønster på elmarkedet er meget begrænsede, idet det først for nylig er blevet muligt for den individuelle forbruger selv, at vælge egen elleverandør. På et marked med ændrede markedsbetingelser åbnes muligheder for, at forbrugeren kan udvise mere miljøbaseret adfærd. Hermed åbnes op for, at forbrugeren, grundet et miljørationale f.eks. kan foretrække, at et udvalgt elselskab, uanset merpris skal levere et givent renere elprodukt.

Analysen vil på grund af det sparsomme empiriske analysegrundlag fra elsektoren i Danmark samt det faktum, at der ikke tidligere er udbudt miljømærket el, tage udgangspunkt i mærkningsordninger indenfor andre produktkategorier der har været en del af en produktorienteret miljøindsats. Analysen vil således kunne afdække, hvilke motivationer forbrugerne har i forhold til at efterspørge disse produkter. Ydermere kan analysen afdække hvilke præferencer forbrugerne besidder samt identificere hvilke rationaler der ligger bag forbrugerens adfærd. Som et redskab til at kunne gennemføre denne analyse vil der indledningsvist blive gjort rede for, hvilke erfaringer der er gjort igennem casestudier af forbrugeradfærd.

### 8.2.2 Empiriske casestudier

Som redegjort i kapitel 5 skyldes en forbrugers viljebestemte adfærd en motivation, som er påvirket af bagvedliggende evner eller muligheder. Disse evner og muligheder kan enten fremme eller hindre motivationen til at udvise en adfærd og dermed virke som en barrierer. I Thøgersen (1999) er adfærdsmodellen anvendt om forbrugerens købsadfærd. Adfærdsmodellen i Thøgersen (1999) er udarbejdet på baggrund af casestudier, og er beskrevet i afsnit 5.3.

Som et væsentligt punkt i Thøgersens empiriske studier konkluderes det, at den teoretiske opfattelse af menneskets rationelle tankegang vedrørende personlige fordele og ulemper oftest må gå på kompromis med en personlig følt pligt. Denne pligt er funderet i den individuelle forbrugers opfattelse af de miljø- og samfundsmæssige konsekvenser Der henledes her til, at det er en forbrugers moral, som giver anledning til en pligtfølelse, når der er tale om miljørelaterede spørgsmål. Pligten kan identificeres i to faktorer, forbrugerens holdninger og normer, hvilke er subjektive forståelser hos den enkelte forbruger, jf. afsnit 5.5.3. Disse danner tilsammen motivationen for at udvise miljøhensyn.

I Thøgersen (1999) henvises til et casestudie fra Tyskland, hvor det blev vist, at forbrugerne bekymrer sig om dagligvareemballagens miljøeffekter og dermed har en moralsk begrundet holdning til emballage samt en moralsk ladet norm. Denne moralske bekymring er dog ikke altid nok til at ændre en adfærd hos forbrugeren og give udslag i en ændret købsadfærd.

Thøgersen (1999) konkluderer, at der kan eksistere flere aspekter, der er skyld i, at holdningen og normen ikke afspejles i en ændret adfærd. Det kan f.eks. være, at det pågældende produkt ikke udbydes, hvor forbrugeren handler eller at forbrugeren ikke har modtaget tilstrækkelig information og dermed er uvidende om de udbudte produkters miljøegenskaber. Hermed kan informationen hæmme at forbrugers motivation blive omsat til reel adfærd. Produktet derved ikke afsat.

Derudover kan det ske, at produkttypen ikke egner sig som et miljøprodukt. Grundet forbrugerens vaner igennem indkøb af f.eks. dagligvarer, er det muligt, at forbrugeren finder det hensigtsmæssigt at rutinisere og effektivisere købene af udvalgte produkter. Hermed tilegnes hurtige valghandlinger og dermed få valgkriterier, hvilket kan medføre at miljøparametre tilsidesættes (Thøgersen 1999). I Thøgersen (1999) pointeres således problemstillingen om forbrugerens allokering mellem tid og miljøkriterier, hvormed forbrugeren ubevidst ikke ændrer sine vaner ved de daglige indkøb på trods af ny viden om de købte vares miljøpåvirkning, jf. 5.5.1.

I et andet casestudie udpeges muligheden for, at en miljøvenlig adfærd kan "smitte af" på andre miljørelaterede områder. Det er konkluderet ud fra en interviewundersøgelse, at der er en sammenhæng mellem normer på kildesorterings-/genanvendelsesområdet og normer på området for undgå affaldsminimering. I Thøgersen (1999) konkluderes endvidere, at

*"[i]ndivider, som har meget indarbejdede genanvendelsesrutiner, spontant er mere tilbøjelige til at undgå affald i indkøbssituationer"* (Thøgersen 1999).

Yderligere fremhæves fra denne interviewundersøgelse, at det modsatte også kan være tilfældet. Nogle forbrugere udviste en meget omhyggelig kildesortering, mens de samtidigt udviste en ligegyldighed i forhold til affaldsminimering, idet de mener, de allerede har gjort deres pligt. (Thøgersen 1999). Således opstår der et dilemma, hvor forbrugeren bevidst frasiger og benægter sig et personligt ansvar for den miljøpåvirkning adfærden resulterer i, jf. afsnit 5.5.1. Et eksempel kunne være, at en bilist retfærdiggør sin $CO_2$-emissionen fra kørslen i bil med et køb af miljømærkede produkter. Et andet eksempel er en decideret benægtelse af de forårsagede miljøproblemer. Hvis en given adfærd fra forbrugeren erfares som værende miljømæssigt belastende, kan der opstå situationer, hvor forbrugeren ikke vil anerkende problemerne. Grunden herfor kunne være, at dette vil indebære at forbrugeres skal erkende at en tidligere adfærd var ukorrekt.

Det kan således samles fra ovenstående empiriske cases, at troværdig information til forbrugeren har en essentiel betydning for om:

1. der kan etableres de rette holdninger og normer hos forbrugeren, hvilke tilsammen kan bære motivationen til at ændre en adfærd
2. en miljøadfærd kan "smitte af" på andre områder
3. problematikken om frasigelse og benægtelse af miljøpåvirkningerne kan minimeres

I tråd hermed præsenteres i næste afsnit forskellige miljømærkningsordninger. Dette er et middel til formidling af troværdig information til forbrugeren, hvilket kan være en bærer af de muligheder der skal etableres, så de holdningsmæssige og normmæssige bærere af motivationen kan udmøntes i en ændret adfærd. Et miljømærke kan således ses som en institutionel reformmulighed, der bevirker at forbrugerne etablerer en ændret adfærdspraksis jf. afsnit 5.5.1.

I næste afsnit redegøres samtidig for disse miljømærkeordninger, med henblik på at høste frugten af de erfaringer, der på nuværende tidspunkt foreligger på området for den produktorienterede miljøindsats indenfor andre områder i Danmark.

### 8.2.3 Miljømærkeordninger i Danmark

Fremtidens forbrug handler om tillid til, at produktionen ikke skader miljø og mennesker mere en højst nødvendigt (Miljømærkesekretariatet 2003). Miljømærkning er en måde, hvorpå der kan skabes tillid hos forbrugeren og dermed skabe grundlag for en ændret købsadfærd. Kriterierne må altså være, at informationen og signalværdien til forbrugeren gennem en mærkningsordning er troværdige, gennemskuelige og sammenlignelige, for at forbrugeren kan motiveres til udvise tillid til mærket og dermed efterspørge renere produkter.

Grundet ovenstående kriterier er den efterfølgende analyse af den individuelle forbruger baseret på erfaringer fra de to eneste officielle livscyklusbaserede miljømærkningsordninger i Danmark, *Svanen* og *Blomsten*. Baggrunden for dette valg bygger på to rationaler.

For det første afspejler disse to mærker et produkt, som er og jf. miljømærkeordningen skal baseres på livscyklusvurderinger og dermed et af elementerne i den produktorienterede miljøindsats. Samtidig er de begge statskontrollerede. Derfor

kan det omfang forbrugeren har taget mærkerne til sig, afspejle den grad af tillid forbrugeren giver mærket på grund af, at produkterne er livscyklusvurderet og under statskontrol.

I henhold til specialets fokus, skal det således afdækkes hvilken motivation der medfører at forbrugerens adfærd betinger et køb af miljømærkede produkter. Herunder at købene bunder i en forståelse for en samfundsmæssig miljøgevinst og ikke egoistiske økonomisk intentioner, da miljømærkede produkter oftest er dyrere end tilsvarende produkter. Valget af *Svanen* og *Blomsten* sætter således analysen i specialet i stand til at vurdere forbrugernes tillid til produktets miljøegenskaber, idet der ofte skal betales en merpris for det mærkede produkt.

Samlet vil analysen bidrage til en forståelse for den individuelle forbrugers præferencer i forhold til miljø, kvalitet, pris mv. Alt sammen til brug når forbrugerens *motivationer*, *evner* og *muligheder* udpeges. Inden selve analysen af erfaringerne med de to mærker på det danske marked vil der kort blive redegjort for deres respektive historie og egenskaber.

### 8.2.4 Forbrugers erfaringer med livscyklusbaserede miljømærker

Miljømærkning et nyt fænomen i Danmark. Først halvfemserne har det været muligt at købe officielle miljømærkede produkter i detailhandlen i Danmark. Miljømærket *Blomsten* blev dannet i EU-regi i 1992 og blev lanceret samme år i Danmark. Det Nordiske Ministerråds miljømærke *Svanen* blev dannet i 1989, men Danmark tilsluttede sig først ordningen i 1997. Grunden til den sene tilslutning til *Svanen* var, at der i Danmark i første omgang blev satsede på det europæiske mærke *Blomsten* (Miljømærkesekretariatet 2003).

EUs *Blomsten* er gældende i EU og er kendetegnet ved, at producent eller importør skal dokumentere, at mærket lever op til bestemte kriterier. Kriterierne vedtages af medlemslandene i EU og fastsættes på baggrund af livscyklusvurderinger. Kriterierne bliver fastlagt og revideret hvert tredje år, således at maksimalt en tredjedel af produkterne på markedet kan opnå en mærkning. Mærkeordningen administreres i Danmark af Miljømærkesekretariatet. (Miljømærkesekretariatet 2003)

Det Nordiske Råds miljømærke *Svanen* er gældende i Danmark, Finland, Island, Norge, Sverige. Kriterierne for at opnå svanemærket er stort set de samme som for *Blomsten.* Hermed gennemgår mærket også en revision hvert tredje år af livscyklusvurderingens kriterier, samt at makimalt en tredjedel af produkterne på markedet kan mærkes. Kriterierne revideres af Nordisk Miljømærkning. Selve arbejdet med svanemærket administreret ligeså af Miljømærkesekretariatet. (Miljømærkesekretariatet 2003)

Den primære forskel mellem mærkerne er, at antallet af produktkategorier indeholdt i *Svanen* er langt mere omfattende end i *Blomsten*. Dette er en væsentlig årsag til, at antallet af produkter med svanemærket er væsentligt større. Derudover påpeges det fra Forbrugerinformation, *"at etablere et nordisk miljømærke er nemmere end at etablere et miljømærke, der skal dække 16 europæiske lande"* (Vilby 2000). Det fremgår af illustrationen i figur 8.1 at Svanemærket væsentligt mere

udbredt end *Blomsten*. Først i 2001 var der et egentligt udbud af blomstermærkede produkter i Danmark. Således var der i 2001 ca. 2.300 svanemærkede og ca. 50 blomstermærkede produkter.

Figur 8.1 Antal officielle miljømærkede produkter i Danmark. (Regeringen 2002c)

Forskellige mærker signalerer forskellige egenskaber og kvaliteter overfor forbrugeren. Samme mærke kan dog også udsende forskellige signaler afhængig, af om mærkningen betragtes fra forbrugerens eller det udstedende organs synspunkt. Herefter vil erfaringerne fra *Svanen* og *Blomsten* blive set fra forbrugerens synspunkt.

## Forbrugernes viden om mærkerne

Ifølge adskillige forbrugeranalyser er kendskabet til begge mærker stort. En Gallup-undersøgelse fra 2000 foretaget for Miljømærkesekretariatet antyder således, at ca. halvdelen af forbrugerne kender svanemærket, hvorimod det for *Blomstens* vedkommende, kun er 16 procent af forbrugerne kender mærket. Denne undersøgelses antydning er sammenfaldende med iagttagelserne jf. figur 8.1. Der kan således spores en sammenhæng mellem antallet af mærkede produkter i detailhandlen og graden af kendskab til produktet blandt forbrugerne. Omfanget af salget af miljømærkede produkter siger også noget om kendskabet hos forbrugeren, og opgørelser viser, at der i Danmark i 2002 blev omsat for omkring to milliarder kr. miljømærkede produkter (Miljøministeriet 2003).

## Forbrugernes tillid til mærkerne

Tilliden til de statskontrollerede mærker afspejles i forbrugernes villighed til at betale mere for et mærket produkt frem for et ikke-mærket produkt. Tilliden består i, at forbrugeren har en forventning om at reelle miljøforbedringer opstår på baggrund af mærkningen. En undersøgelse foretaget af Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut i perioden 1997 til 2001 af 2.000 forbrugere med ansvar for de daglige indkøb, viser at der er en villighed til at betale mellem 10 og 17 procent mere for Svanemærket toiletpapir og vaskepulver. Dette er vel og mærke hos forbrugere der har udvist tillid til miljømærket og derpå købt disse. Sammenligningen med merprisen skal her ses for tilsvarende produkter, men uden miljømærkning (Bjørner et. al 2002).

Selvom der er konstateret en tillid til mærkerne og en villighed til at købe mærkede produkter, er det ikke sikkert, at forbrugernes motivation udmøntes til et konkret køb (Vilby 2000). Som omtalt i afsnit 5.4.2 kan dette være begrundet i, at forbrugeren har rutiniseret indkøbet, dvs. etableret en vane, som det kan være tilfældet ved f.eks. dagligvarer. Herved tillægger forbrugeren ikke miljømærket en betydning, hvilket også indikeres af, at 29 procent af forbrugerne i 2000 aldrig kiggede efter om produktet er mærket (Vilby 2000). I Andersen og Tobiasen (2001) beskrives problemstillingen, hvilket fremgår af nedenstående citat.

*"Det er dog ofte problematisk at slutte ud fra folks erklærede intentioner; for eksempel kan økologiske producenter godt få overdrevne forventninger ud fra forbrugerens erklærede villighed til at købe økologisk – faktiske handlinger lever ikke altid op til den gode vilje"* (Andersen og Tobiasen 2001)

Om det har en indflydelse på tilliden til det renere elprodukt hvis der eksisterer et statskontrolleret miljømærke, hvor mange miljømærker der kan være på det nye elmarkedet, og om miljømærkerne skal være baseret på livscyklusvurderinger, er svært at vurdere. En indikation kan dog hentes fra udlandet. Hollands og Tysklands marked for mærket el er baseret på forskellige grundlag idet det hollandske marked er statskontrolleret i modsætning til det tyske, jf. kapitel 10. Analysen af disse ordninger tyder på, at et statsligt kontrollerede mærker vækker mere tillid hos forbrugerne end private mærkeordninger, idet salget af grønt hollandsk strøm udgør en større andel af det samlede forbrug i forhold til det tyske. Ligeledes tyder analysen på, at forbrugerne i større omfang aftager det renere elprodukt, såfremt der kun eksisterer et mærke. Hertil skal dog nævnes, at der er væsentlig forskel i afregningsbetingelserne, som ligeledes kan have en indflydelse.

## Forbrugerens opfattelse af mærkerne

Som tidligere omtalt er der blandt forbrugerne tillid til, og dermed en opfattelse af, at miljømærkerne *Svanen* og *Blomsten* skaber en reel miljøforbedring. Mærkningsordninger kan dermed også ses som et instrument til at reducere forbrugerens opfattede risiko, hvis ellers mærket opfylder de ovennævnte kriterier som tillid, uafhængig statskontrol mv. Denne opfattede risiko er grundet i en række utilsigtede konsekvenser af industrisamfundets avancerede teknologier og produktionsmetoder (Beck 1997). I dag konfronteres forbrugerne jævnligt i medierne med nyheder om f.eks. dioxinfund i mad, gensplejsede produkter som tilsammen skaber rammerne for et risikosamfund i vores ellers så sikre velfærdssamfund. Ifølge Beck (1997) kender risikosamfundet i velfærdssamfundet ingen sociale grænser som det var kendetegnet ved f.eks. industrisamfundets klasseskæbne, idet miljøpåvirkningerne er af global karakter, som rammer uanset social status og arv. Hermed pointeres i Beck (1997), at risici og velfærd gensidigt betinger hinanden. Dog påpeges det, at risici på visse områder er klassespecifikke f.eks. fattigdom pga. øget helbredsmæssig risiko ved forringet boligstandard, ved arbejdsmiljø for ufaglærte og ved manglende økonomisk evne til at købe økologisk mærkede produkter.

Miljømærkningerne som *Svanen* og *Blomsten* kan hermed anvendes af forbrugeren til at minimere den opfattede risiko, ofte usynlige og uhåndgribelige, som samfundet i dag er kendetegnet ved. I Beck (1997) understreges det, at der er en tendens til en folkelig sammenslutning for at undgå disse en risici. Herved under-

streges atter en gang nødvendigheden af et miljømærke, idet miljømærkers funktion som bære af forbrugerens muligheder, kan supplere de dybereliggende motivationer, båret de holdninger til graden af risici og båret af personlige normer.

Ligeledes kan der vha. rationalerne i Beck (1997) udledes at miljømærkets funktion er, at der etableres en social konstellation. Herved er forbrugerens motivation til at købe produktet betinget af en bevidsthed om, at andre har de samme opfattelser af risici og der således eksisterer et fællesskab i opfattelsen af risiko, dvs. en social norm hos den gruppe af forbrugere der har tillid til miljømærket.

Ovenstående beskrivelse af risikosamfundet relateret til miljømærke med baggrund i Beck (1997), er i vid udstrækning baseret på den personlige opfattelse af risiko. Imidlertid blev det, i ovenstående afsnit, pointeret at villigheden til at købe miljømærkede produkter, ofte består i, at forbrugeren har en forventning om at reelle miljøforbedringer opstår på baggrund af mærkningen. Det er således væsentligt at skelne mellem to holdninger til miljømærkede produkter. Eksempelvis kan købet af miljømærket shampoo og vaskepulver umiddelbart henledes en holdning om personlige risici, og eksempelvis kan købet af toiletpapir og havemøbler umiddelbart henledes til en holdning om samfundets miljøpåvirkninger.

I forhold til et miljømærket elprodukt, er ovenstående væsentligt, idet det umiddelbart er svært at henlede elproduktet miljøpåvirkninger til en holdning om personlige risici. Dette skyldes at elproduktet er karakteriseret ved, at produktionen oftest foregår langt fra forbrugeren, samt at miljøpåvirkningerne og ressourceforbrug fra de fjerntliggende anlæg er lokale, regionale og globale effekter, der ikke kan føles på forbrugerens egen krop. Derfor kan det igen pointeres at afsætningen af et miljømærket produkt er båret af at de rette holdninger og normer er etableret hos den enkelte forbruger. Igen er forudsætningen ligeledes at der er etableret en social konstellation, hvorved forbrugeren er motiveret for at købe et miljømærket produkt, hvis forbrugeren er bevidst om at der eksisterer et "fællesskab" med andre forbrugere, og at der i kraft af fællesskabet sker en mærkbar miljøforbedring. Oplever den enkelte forbruger således ligegyldighed i de sociale konstellationer forbrugeren indgår i, er det sandsynligt at produktet ikke bliver købt, idet købet af produktet i dette tilfælde ikke vil opleves miljøforbedrende.

Det essentielle i etableringen af de rette sociale normer understreges yderlige i ved at betragte Andersen og Tobiasen (2001) analyser. Her fremgår det at intentionerne om at købe et produkt ikke nødvendigvis udmøntes i adfærd, idet pris og kvalitet, kan betragtes som forhold der er vigtigere end miljømæssige forhold. Af ovenstående fremgik det imidlertid, at analyser af de forbrugere der allerede har tillid til der skabes reelle miljømæssige forbedringer vha. miljømærkede produkter, i et vidst omfang, er villige til at betale en merpris. Dette fremgik også i caseanalysen i kapitel 7, idet casevirksomheden havde kunder til det renere elprodukt.

Punktopstillingen i afsnit 8.2.2 vedrørende hvilke forhold tilliden har betydning for, kan således suppleres med følgende forhold, der skal tages højde for, hvis et miljømærket elprodukt skal afsættes:

4. holdningen til det miljømærkede produkt skal indeholde en forståelse af risici ved miljøpåvirkninger og ressourceforbrug geografisk langt fra forbrugeren selv.
5. der skal etableres sociale normer, der sikrer at den enkelte forbruger oplever at købet skaber en "reel" miljømæssig forskel, og sikrer at forbrugerne i de sociale konstellationer den enkelte forbruger indgår i, har den samme opfattelse af effekterne ved købet.
6. såfremt der er tillid til det miljømærkede elprodukt er der villighed til at betale en merpris

Ifølge Thøgersen (1999) viser empiriske casestudier at den sociale pligtopfyldelse, som nævnt, oftest er stærkere end de egoistiske præferencer når det gælder miljøspørgsmål. Det vil sige, at de sociale normer har stor indflydelse på de personlige normer, jf. afsnit 5.5.1, hvorved det er vigtigt at de sociale normer etableres. Videre er de sociale normer, jf. afsnit 5.5.1, stærkt influeret af det enkelte individs holdninger, hvilke består af grundige overvejelser. I ovenstående viste analysen netop at holdningen til det mærkede elprodukt skal indeholde en bred forståelse af de miljømæssige risici forbundet med produktet.

I den opstartende fase af et miljømærke til et produkt, er det centrale således at der skabes tillid til miljømærket, da dette har indflydelse på efterspørgslen af et miljømærket produkt gennem holdninger og sociale normer.

## 8.3 Analyse af private virksomheder som forbrugere

De private virksomheder karakteriseres som enheder, der opererer under markedsvilkår, hvilket vil sige, at de handler med produkter eller tjenesteydelser, der giver mulighed for fortjeneste til ejerne (selvstændige, aktionærer, interessenter mv.).

Når motivationen for at efterspørge renere produkter i private virksomheder skal afdækkes, er det vanskeligere end hos forbrugergrupper, som enten lovmæssigt eller frivilligt har underlagt sig at udvise en eksplicit defineret adfærd. De private virksomheder i denne forbrugergruppe opererer under konkurrenceforhold, hvor en miljøbevidst adfærd ikke nødvendigvis er pålagt og dermed ikke har samme status som andre parametre, f.eks. pris, kvalitet, service og leveringsbetingelser.

Identifikationen af barriererne for efterspørgslen på renere produkter i de private virksomheder, tager udgangspunkt i virksomheder med erfaring indenfor arbejde med f.eks. miljøledelse, grønne regnskaber eller livscyklusvurderinger. Erfaringerne kan vise, i hvilket omfang miljø er et prioriteret område hos disse virksomheder, samt i hvilket omfang virksomhederne har motivationen og evnerne til at udbygge miljøarbejdet og påbegynde en efterspørgsel efter renere produkter, herunder et renere elprodukt. Derudover vil det blive undersøgt, om der eksisterer muligheder i form af lovmæssige bindinger f.eks. i forbindelse med arbejdet med miljøledelse, som kan påvirke den nævnte efterspørgsel.

For at få afsæt direkte i specialets fokus vil der sidst i analysen af de private virksomheder blive inddraget erfaringer blandt udenlandske private virksomheder. Grunden herfor er, der i udlandet har været mulighed for at foretage indkøb af renere elprodukter i længere tid. Det er herved muligt ud fra disse undersøgelser, at vurdere virksomhedernes motivation for at efterspørge et renere elprodukt.

### 8.3.1 Erfaringer med miljømæssige tiltag

Omfanget af virksomheder der har valgt, at inddrage miljøet som en del af virksomhedens profil har ændret sig markant de seneste år. Der præsenteres tre udvalgte redskaber, som hver især sætter fokus på virksomhedernes miljøpåvirkninger, men i forskellig grad giver virksomhederne evnerne til at udvise en efterspørgsel på renere elprodukter.

#### Grønne Regnskaber

Bekendtgørelse *om visse listevirksomheders pligt til at udarbejde et grønt regnskab* er et redskab som sikrer, at de mest forurenende virksomheder i Danmark redegør for deres forbrugsmønster (Miljøministeriet 2002). Den effekt de grønne regnskaber har med hensyn til at fremme en efterspørgsel på renere produkter kan ikke forventes at være stor. Grunden herfor er, at formålet med de grønne regnskaber hovedsageligt er at skabe et overblik over stofmæssige input og output fra virksomheden, samt at sikre offentligheden lettilgængelig information om virksomhedens miljøforhold (Miljøstyrelsen 1999). Regnskabet skal samtidig oplyse om virksomhedens miljøforhold gennem de sidste fem år, inklusiv det aktuelle regnskabsår så det er muligt, at kommentere udviklingen i de stofmæssige input og output. (Miljøministeriet 2002).

Loven pålægger således ikke virksomheden, at der stilles konkrete krav til leverandørerne, men ifølge *vejledningen om grønne regnskaber – til virksomheder og miljømyndigheder* er det et krav, at hvis virksomheden stiller leverandørkrav, skal det oplyses og i givet fald hvordan (Miljøstyrelsen 2003a). Vejledningen opfordrer yderligere virksomheden til at øge dialogen mellem virksomheden og leverandørerne, så miljøet i større omfang tilgodeses i hele producentkæden og dermed efterlever intentionerne i den produktorienterede miljøindsats. Argumentationen er, at der på denne måde vises en holdning til miljøet overfor omverdenen, samt at den goodwill, som opnås gennem et miljøarbejde ikke ødelægges på grund af miljøproblemer hos en leverandør (Miljøstyrelsen 2003a).

Som et væsentligt punkt er det, i ovennævnte bekendtgørelse, blevet et krav, at ledelsens gennemgang skal redegøre for medarbejdernes inddragelse i miljøarbejdet generelt (Miljøministeriet 2002). Det er således et krav, at medarbejderne skal deltage aktivt i miljøarbejdet. Motivationen for dette er, at *"[g]raden af medarbejderinddragelse i miljøarbejdet er et udtryk for virksomhedens vilje til at forankre miljøarbejdet i organisationen og dermed om virksomhedens evner til at gennemføre miljøpolitikken og opfylde målene for miljøarbejdet"* (Miljøstyrelsen 2003a). Listevirksomhederne er dermed forpligtiget til f.eks. at uddanne medarbejderne og udbygge medarbejdernes miljøforståelse, hvormed der internt i virksomheden opbygges en miljømæssig kompetence, som fremmer evnerne til at udvise en produktorienteret miljøindsats.

Fokus ved et grønt regnskab er altså et fokus indenfor virksomhedens mure. Det manglende fokus på produktets samlede miljøegenskaber er i vejledningen søgt ændret, så virksomhederne, hvis det er muligt, kortlægger produktets miljøegenskaber i hele dets livsforløb. Virksomhederne motiveres hermed via "blød" regulering til frivilligt at inddrage flere interessenter, hvormed evnen til at udvise og forstå en produktorienteret miljøindsats øges.

Motivationen til krav i producentkæden er altså stadig på frivillig basis, selv efter udgivelsen af Miljøstyrelsens vejledning om grønne regnskaber i 2003. Der foreligger ikke empirisk data for de grønne regnskaber udarbejdet på baggrund den nye vejledning, men tidligere undersøgelser viser, at de grønne regnskaber ikke foranlediger et større pres opad og nedad i produktionskæderne. Der er erfaret, at kun 2 procent (11) af 550 tilfældigt valgte grønne regnskaber indsendt i 1998 og 1999 indeholdt en beskrivelse af miljøbelastningen set over hele produkternes livscyklus (Miljøstyrelsen 1999).

## Miljøledelsessystemer

Indenfor området for miljøledelse er antallet af virksomheder med de to anerkendte miljøledelsessystemer Eco-management and Audit Scheme (EMAS) og Dansk Standards ISO 14001:1996 steget støt i Danmark det sidste årti. I forbindelse med specialets fokus, er det relevant at vurdere miljøledelsessystemers evne til at konsolidere virksomhedernes evne til at udvise en efterspørgsel på renere produkter, herunder elprodukter. Evnen til at fremme denne efterspørgsel er søgt i de respektive konkrete krav til udformningen af miljøledelsessystemerne.

Figur 8.2 Antal EMAS registrerede eller ISO 14001 certificerede virksomheder i Danmark. Antallet er akkumuleret og en stor del af de EMAS registrerede virksomheder er også ISO 14001 certificerede. Fra 1996 afløste ISO 14001 den engelske miljøledelsesstandard BS 7750. (Miljøministeriet 2003)

Figur 8.2 illustrerer at udbredelsen af miljøledelsessystemer i Danmark hovedsageligt er startet i slutningen af halvfemserne. De ca. 860 registrerede virksomheder i 2002 skal dog ses i forhold til det samlede antal registrerede virksomheder, som i maj 2002 udgjorde ca. 130.000. Dermed er antallet af registrerede virksomheder stadig relativt begrænset (Miljøministeriet 2003 og Erhvervs- og Selskabsstyrelsen 2003).

Forskellen på de to miljøledelsessystemer er, at EMAS generelt er stiller højere krav til de registrerede virksomheder, hvormed kravene og omfanget af miljøarbejdet er mere omfattende. Dette indebærer bl.a. offentliggørelse af en miljørapport hvert år. Herudover er det et krav, efter en revision af EMAS standarden (EMAS II), for at opnå registrering, at miljøledelsessystemet som minimum udarbejdes i overensstemmelse med kravene i Dansk Standards ISO 14001 (Europaparlamentet 2001).

Hverken EMAS II eller ISO 14001 stiller eksplicit krav til, hvorledes en virksomhed skal forholde sig miljømæssigt til sine leverandører eller underleverandører. Ifølge passus 4.4.6 i Dansk Standard ISO 14001 skal virksomhederne *"kommunikere relevante fremgangsmåder og krav til leverandører, entreprenører og underleverandører"* (Dansk Standard 1996). Konkret betyder det ikke, at der skal stilles krav til leverandørerne til en ISO 14001-certificeret virksomhed, men at de skal informeres om f.eks. virksomhedens miljøpolitik og kun eventuelt gennemgå en decideret evaluering. Udarbejdede vejledninger til virksomheder som ønsker en registrering efter EMAS II er som omtalt baseret på som minimum at overholde ISO 14001 krav, i ISO 14001 er der heller ikke direkte krav til at leverandørerne påvirkes (Europa-parlamentet 2001).

En virksomhed kan hermed efterleve de respektive krav i standarden og dermed opnå en registrering eller certificering uden virksomheden nødvendigvis påvirker sin produktionskæde i en mere miljøvenlig retning. Miljøledelsessystemet er således i højere grad et redskab på virksomhedsniveau eller produktionsniveau, hvor arbejdet i større grad handler om at skabe et ledelsesredskab til at varetage miljøet indenfor virksomhedens rammer, frem for et redskab der ser på potentialerne i miljøforbedringer baseret på en livscyklusbaseret tankegang. Dette forhold påpeger, at miljøledelsessystemer kun er et skridt i retningen af en produktorienterede miljøindsats, jf. afsnit 2.1 tabel 2.1.

Konkret viser undersøgelser, bl.a. Miljøstyrelsen (2001c), at selvom virksomheder har tilegnet sig et anerkendt miljøledelsessystem (EMAS II eller ISO 14001), er der ikke erfaret en større efterspørgsel efter renere produkter i produktkæderne. Problemet kunne skyldes, at virksomhederne efter endt godkendelse af miljøledelsessystemet ser deres arbejde som færdiggjort, hvormed miljøarbejdet anses som et projekt og ikke et kontinuerligt arbejde. Blandt andet derfor lyder anbefalingerne fra Miljøstyrelsen (2001c), at miljøledelse skal opfordres og etableres i hele producentkæder, så indsatsen ikke forbliver isolerede initiativer og så der i praksis stilles krav opad og nedad i producentkæden.

Udover de virksomheder, som er registreret eller certificeret kan virksomheder have indført et miljøledelsessystem selvstændigt, hvormed de ikke fremgår af figur 8.2. Antallet er ikke endeligt opgjort, men effekten af en stigende efterspørgsel efter renere produkter i producentkæden må antages at være sammenfaldende med erfaringerne gengivet i Miljøstyrelsens (2001c), dvs. at der ikke stilles krav i produktkæden.

## Livscyklusvurderinger

Den gruppe af private virksomheder, som må antages at have den største forståelse og dermed evnerne til at kunne udvise en grøn efterspørgsel er virksomheder, der arbejder med livscyklusvurderinger af deres produkter. I overensstemmelse med principperne for den produktorienterede miljøindsats har disse virksomheder med stor sandsynlighed udviklet evner til at forstå miljøpåvirkningerne fra produktet i et livscyklusperspektiv og dermed incitament til at efterspørge renere produkter i deres produktkæde.

I en rapport fra 1999 om *Danske virksomheders erfaringer med livscyklusvurderinger* er 26 danske virksomheder analyseret[25] (Broberg et. al 1999). Rapporten konkluderer bl.a. at motivationen for disse virksomheder til at gå ind i dette arbejde, er baseret på ønsket om at være "på forkant" og at opnå miljøfordele. Samtidig påpeges det, at af de 26 virksomheder, modtog de 13 offentlig støtte. Heraf blev det fra seks af virksomhederne tilkendegivet, at arbejdet ikke var blevet påbegyndt, hvis det offentlige tilskud ikke eksisterede. (Broberg et. al 1999)

Idet livscyklusvurderinger er et tværorganisatorisk redskab, som berører flere forskellige områder i en virksomhed som f.eks. miljø, R&D, salg, marketing mv. er livscyklusvurderinger et anvendeligt redskab til at skabe en bred miljøforståelse i virksomheden. De dokumenterede sammenhænge mellem miljøpåvirkningerne og virksomhedens valg af f.eks. produktionsstrategi, materialer, emballage mv. vil tilegne virksomheden ny viden og dermed evner til at forlange miljøhensyn i produktkæden og således tilstræbe en produktorienteret miljøindsats. Næsten halvdelen af virksomhederne i spørgeskemaundersøgelsen mener således, at arbejdet med livscyklusvurderinger har identificeret miljøegenskaber ved deres produkter, som virksomheden ikke var bekendte med før (Broberg el. al 1999).

[25] En spørgeskemaundersøgelse foretaget ultimo 1997 af i alt 28 virksomheder med erfaringer i et eller andet omfang indenfor livscyklusvurderinger, heraf besvarede 26. (Broberg et. al 1999)

Samlet set er livscyklusvurderinger et redskab som, sammenlignet med de to førnævnte redskaber, har de bedste forudsætninger til at fremme en efterspørgsel efter renere produkter. Problemet er, at livscyklusvurderinger ofte er omfattede og baseres på svært tilgængelige datagrundlag, hvilket kan afholde mindre virksomheder fra arbejdet, hvorfor også udbredelsen af livscyklusvurderinger stadig er begrænset, både generelt og sammenlignet med antallet af virksomheder der udarbejder grønne regnskaber eller har miljøledelsessystemer. I tråd hermed viser erfaringerne fra de danske virksomheder, at 23 af de 26 virksomheder anvendte eksterne konsulenter til udarbejdelsen, hvor de primære uddelegerede arbejdsopgaver har været beregninger samt den endelige afrapportering (Broberg et. al 1999).

Ifølge virksomhederne er miljømærkning og kundekrav, herunder offentlige grønne indkøb, de virkemidler, som bedst fremmer brugen af livscyklusvurderinger i Danmark (Broberg et. al 1999). Så i forventning om et stadigt stigende eksternt pres, må det anses som positivt, at virksomhederne tager udfordringen op og påbegynder arbejdet med livscyklusvurderinger, så primært forbrugerne er bedre stillet, hvad angår kvaliteten af information om produkterne.

Det nyopstartede LCA-center[26] er en hjælp til virksomhederne, hvis formål bl.a. er at formidle viden om livscyklusvurderinger og afholde kurser for det danske erhvervsliv. Initiativet er en klar indikation om den fremtid som livscyklusvurderinger spås. Staten har bevilliget beløb på 8,9 mio. kr. til udviklings- og formidlingsopgaver, hvormed andelen af virksomheder, som har været afskrækket af livscyklusvurderingernes omfang kan mindskes. Resultatet af arbejdet vil kunne stille de danske virksomheder bedre og udvikle evner til at udvise en produktorienteret indsats.

Anvendelsen af livscyklusvurderinger i elsektoren er et meget nyt område. Det første projekt om livscyklusvurderinger i elsektoren blev afrapporteret i 2000 jf. Elfor (2000). Rationalet var at kunne sammenligne miljøforholdene ved de forskellige energiteknologier og samtidig imødekomme den stigende efterspørgsel efter miljøinformation fra kunder og til anvendelse ved miljøvaredeklarationer (Elfor 2000). Visionerne for livscyklusvurderinger i elsektoren er, at arbejdet skal fortsætte, hvormed resultaterne skal anvendes til bl.a. renere elproduktionsteknologier eller sammensætning af fremtidens elprodukt (Elfor 2000). Imidlertid kan dataene også anvendes til virksomheder, der laver livscyklusvurderinger af egne produkter. Hermed kan elproduktet indgå som en del af vurderingen, og såfremt elforbruget til fremstilling af produktet forårsager store miljøpåvirkninger, kan virksomhederne, der arbejder med livscyklusvurderinger af deres produkt, stille krav til elproduktets miljøpåvirkninger. Dette datasæt kan dermed være en væsentlig parameter for, om virksomheder der anvender livscyklusvurderinger, vil efterspørge et renere elprodukt.

[26] Videnscenter for Livscyklusvurderinger og Livscyklustankegang er etableret i september 2002.

### 8.3.2 Erfaringer i udlandet ved virksomheders køb af et renere elprodukt

På andre Europæiske markeder har der i en årrække været udbudt renere elprodukter som alternativ til den konventionelt producerede el. Som omtalt senere i kapitel 10 gælder dette bl.a. Tyskland og Holland. Organisationen Green Prices har i en analyse af nogle af de største aftagere af grøn strøm i Europa identificeret nogle fællestræk for, hvorfor netop disse aftagere har valgt at skifte leverandør af el og valg et renere alternativ.

Det er konklusionen, at et forbedret image er en væsentligt parameter for skiftene. Det fremhæves, at det øgede fokus på $CO_2$-reduktioner og $CO_2$-emissioners skyld i den globale opvarmning har gjort store energiforbrugere til syndebukke. Ved skift til renere el kan aftagerne på en forholdsvis overkommelig måde tage deres del af ansvaret og påpege overfor offentligheden, at de tager del i ansvaret mod en mere bæredygtig udvikling (Greenprices 2003).

En anden grund til skift er økonomiske overvejelser. I flere lande, heriblandt England og Holland, har regeringen givet afgiftslempelser på elektricitet eller gas produceret på vedvarende energianlæg. Dermed er der opstået en økonomisk gevinst på baggrund af den miljørigtige holdning, hvilket også nævnes som grund til at skifte. (Greenprices 2003)

Som en sidste pointe i analysen af de private virksomheder nævnes, at det stadigt er svært for virksomhederne, at gennemskue markedet og de oplysninger elselskaberne kommer med mht. grøn strøm. Derfor sker der ofte det, at den afgørende valgparameter bliver den økonomiske og ikke den miljømæssige (Greenprices 2003).Dette kunne evt. afhjælpes ved etableringen af kun et renere elprodukt, og ved at der er tillid til dette produkt, ved at myndighederne kontrollerer det renere elprodukts miljømæssige egenskaber.

## 8.4 Analyse af offentlige institutioner og virksomheder som forbrugere

Analysen af de offentlige institutioner og virksomheder tager udgangspunkt i de lovbundne og frivillige aftaler, der er indgået på forskellige niveauer, samt erfaringerne og status for de kvalitative mål i disse aftaler. De lovmæssige forpligtigelser afspejler de *muligheder* de offentlige institutioner og virksomheder er påvirket af, jf. afsnit 5.5. De frivillige aftaler vil derimod, ifølge analyserammen, afspejle evnerne, idet den viden og de vaner som forbrugergruppen besidder vil afgøre om frivillige aftaler følges eller ej.

I specialet opfattes den offentlige sektor som forbrugergruppe med udgangspunkt i definitionerne i nationalregnskabet og Danmarks Statistik, hvilket også anvendes i den seneste undersøgelse af de offentliges grønne indkøb (Miljøstyrelsen

2001a). De offentlige[27] institutioner og virksomheder består således af enheder, der ikke virker på markedet, men som er skattemæssigt finansieret og har til formål at levere gratis ydelser til befolkningen, eller som leverer ydelser, der er gebyrbetalte.

De offentlige institutioner og virksomheder er på den ene eller anden måde forpligtiget til at udvise en grønnere efterspørgsel, da dette kan medvirke til at skabe et stabilt marked for renere produkter og dermed støtte den produktorienterede miljøindsats (Miljøstyrelsen 1996). I staten blev de grønne indkøb lovfæstet allerede i 1995 (Miljø- og Energiministeriet 1995b). Det hedder sig f.eks. af §1. stk. 2. i *Cirkulære om miljø- og energihensyn ved statslige indkøb*, at samtlige statslige institutioner og statsejede eller statskontrollerede virksomheder skal inddrage miljøforhold når der *"[v]ed et produkts miljøforhold forstås den miljøbelastning, der er knyttet til et produkt i dets livsforløb fra råvareudvinding over produktion og anvendelse til bortskaffelse"* (Miljø- og Energiministeriet 1995b). Dette er i høj grad i overensstemmelse med det miljøbegreb, der opereres med under den produktorienterede miljøindsats, samt de principper, der gælder ved fastsættelse af præmisserne for miljømærker, jf. afsnit 8.2.

For amter og kommuner tager analysen afsæt i en frivillig aftale om miljø- og energihensyn ved indkøb i kommuner og amter. Aftalen blev indgået den 3. november 1998 mellem Kommunernes Landsforening, Amtsrådsforeningen, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune samt Miljø- og Energiministeren (Miljø- og Energiministeren et al. 1998).

Denne sidstnævnte aftale adskiller sig fra det ovennævnte lovmæssigt forpligtende cirkulære, idet de grønne indkøb for amter og kommuner, foregår på frivillig basis. Således åbnes der op for at sammenligne de to virkemidler, lovpligtigt og frivilligt, mht. erfaringer og status for grøn efterspørgsel.

Analysen af barriererne skal således indbefatte en undersøgelse af de statslige institutioner og virksomheder, der har gjort erfaringer med enten lovfæstet efterspørgsel af renere produkter eller frivilligt efterspørgsel på renere produkter.

### 8.4.1 Erfaringer med miljømæssige tiltag

Som redegjort ovenfor vil der for denne forbrugergruppe blive sammenlignet og draget konklusioner på to grundlag. Det første grundlag er de statslige enheder, som er pålagt tvunget miljøhensyn jf. *Cirkulære om miljø- og energihensyn ved statslige indkøb* og det andet er for de amter og kommuner, hvis frivillige indsats er baseret på aftalen mellem bl.a. Kommunernes Landsforening og Miljø- og Energiministeren fra 1998 om grønne indkøb (aftalen udløber pr. 2004).

Ifølge cirkulæret er det samtlige statslige institutioners og statsejede eller statskontrollerede virksomheders pligt at virke efter *Lov om miljøbeskyttelse* (§6) ved drift, indkøb og forbrug. Derfor skal de jf. ovenstående cirkulærets §6 *"formulere*

[27] En institution eller virksomhed anses for værende offentligt ejet, hvis det offentlige besidder mere end 50 procent af aktiekapitalen. (Miljøstyrelsen 2001a)

*en miljø- og energibevidst indkøbspolitik, udarbejde en handlingsplan for gennemførelse heraf og løbende dokumenterer de opnåede resultater"* (Miljø- og Energiministeriet 1995b). Med miljø- og energibevidst indkøbspolitik forstås, at disse egenskaber skal inddrages på lige fod med pris, kvalitet og leveringsbetingelser. Derudover skal et miljørigtigt indkøb jf. Miljøstyrelsens vejledninger[28] forstås både som efterspørgsel efter miljømærkede produkter og tjenesteydelser eller efterspørgsel efter produkter og tjenesteydelser fra producenter med bl.a. miljøledelse.

Den frivillige aftale tager udgangspunkt i de samme intentioner som cirkulæret, hvor kommunerne og amterne kun er forpligtiget til, hvert andet år, at gøre status for den grønne indkøb.

### 8.4.2 Empiriske undersøgelser af grønne indkøb

Denne analyse tager udgangspunkt i erfaringer indsamlet i rapporten *offentlige grønne indkøb – resultater fra spørgeskemaundersøgelse* (Miljøstyrelsen 2001a). Undersøgelsen giver et samlet indtryk af den offentlige sektor som helhed[29], men det er stadig muligt eksplicit at udlede, hvor langt de to parter, henholdsvis stat og amt/kommune, hver især er kommet med de grønne indkøb. Det skal nævnes, at spørgeskemaundersøgelsen udelukkende giver en indikation eller et her-og-nu billede af status for omfanget af de grønne indkøb. Undersøgelsen er således ikke et udtryk for den udvikling, der har været blandt de offentlige enheder siden starten (Miljøstyrelsen 2001a).

Resultaterne i ovennævnte rapport viser overraskende, at der blandt de adspurgte enheder var tendens til, at de statslige enheder, som er pålagt grønne indkøb, ikke nødvendigvis er længere fremme, end amter med hvem der er indgået frivillige aftaler. For kommunernes vedkommende er der en tendens til, at de ikke er nået langt med de grønne indkøb. I tråd hermed konkluderer rapporten, at størrelsen af enheden har indflydelse på, hvor langt arbejdet med de grønne indkøb er fremme, hvilket kommunerne ringere stillet ved de grønne indkøb (Miljøstyrelsen 2001a).

De grønne indkøb tilkendegives på to fronter i cirkulærets §6. For det første hvorvidt der er udarbejdet en *grøn indkøbspolitik* og for det andet, om der er lavet en *handlingsplan* for, hvordan politikken skal udmøntes i praksis. I tabel 8.3 angives i hvilket omfang de respektive grupper enten *er i gang*, *har* eller *ikke har* udarbejdet en indkøbspolitik eller handlingsplan.

---

[28] Miljøstyrelsen har jf. *Cirkulære om miljø- og energihensyn ved statslige indkøb* §8, udarbejdet en lang række indkøbsvejledninger for en række produkter til offentlige institutioner. Produktet gennemgås i vejledningerne, hvor også mærkningsordningerne indenfor den pågældende produktgruppe vurderes. Vejledningerne er online tilgængelig på www.mst.dk.

[29] Undersøgelsen omfatter en spørgeskemaundersøgelse til 275 kommuner (77 procent), 14 amter (92 procent), 20 departementer og 100 statslige institutioner (82 procent). Tallet i parentes angiver svarprocenten af de adspurgte fra den pågældende gruppe. Undersøgelsen omfattede således hovedparten af alle kommuner og amter, mens kun et udpluk af alle de statslige institutioner i Danmark er udvalgt til undersøgelsen og dermed har haft mulighed for at svare. (Miljøstyrelsen 2001a)

Tabel 8.3

| [%] | Grøn indkøbspolitik | | | Handlingsplan | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Institution | Nej | Er i gang | Ja | Nej | Er i gang | Ja |
| Stat (lovpligtigt) | 34 | 16 | 52 | 44 | 18 | 38 |
| Amt (frivilligt) | 14 | 16 | 70 | 23 | 46 | 31 |
| Kommune (frivilligt) | 51 | 18 | 31 | 70 | 15 | 15 |

Tabel 8.3 Status for arbejdet med grønne indkøb i henholdsvis stat, amt og kommune anno 2000. (Miljøstyrelsen 2001a)

Procentsatserne i tabel 8.3 har til formål at estimere, hvor langt de respektive grupper er nået, samt at skønne effekten af hhv. lovpligtige og frivillige aftaler. Det kan således konkluderes på baggrund af undersøgelsen, at det ikke nødvendigvis sikres, at der bliver taget miljøhensyn ved de statslige indkøb, selv med et lovmæssigt pålæg. Dette sker sandsynligvis ikke før det får større konsekvens hvis aftalerne ikke følges, hvilket vil kunne anspore en større efterspørgsel fra Statens side.

Motivationen til at foretage grønne indkøb kan derfor, alt andet lige, ligesåvel baseres på frivillige aftaler, hvis bare institutionen har de rette evner for miljøarbejdet. Det har således ikke noget med måden, hvorpå institutionerne er opfordret eller forpligtiget til af udføre en grøn efterspørgsel. Derimod er det et spørgsmål om, hvordan der skabes en forståelse for, hvorfor miljøarbejdet skal ske og at der bliver allokeret tid og økonomiske midler til disse indkøb. Grunden til at netop amterne er så langt fremme med deres indkøbspolitikker kan der kun gisnes om. En mulig begrundelse kan være, at amterne i forhold til kommunerne f.eks. ved udvidelsen af sektorplanlægningen, den nye sammenfattende regionalplanlægning i firserne samt regionplanrevisionen i 1997, har fået udvidet ansvarsområdet. For amtet er miljøansvaret i det åbne land således øget og dermed også en øget miljømæssig kompetencerne generelt i forhold til kommunerne (Christensen 2000). Sammenhængen mellem denne større miljøbevidsthed i amterne og motivationen til at opfylde aftalen kan være grundet i, at amterne ved udvidelsen af ansvarsområdet har tilegnet sig en viden og dermed evnerne til at handle på baggrund af miljømæssige parametre, jf. afsnit 5.5.2. Dermed har disse parter erhvervet sig evnerne og kompetencerne, som giver udslaget i undersøgelsen.

Yderligere er det bemærkelsesværdigt, at selvom Miljøstyrelsen har modtaget en offentlig grøn indkøbspolitik fra 90 procent af de statslige institutioner som en opfølgning på cirkulæret, er det kun ca. halvdelen som svarer, at der er udarbejdet en indkøbspolitik i spørgeskemaundersøgelsen jf. tabel 8.3. Dette afspejler en tendens til, at de statslige institutioner kun i mindre grad tager højde for anvisningerne i cirkulæret, samt at den grønne indkøbspolitik flere steder er blevet glemt i institutionerne (Miljøstyrelsen 2001a). Det vil sige, at der i de statslige institutioner ikke er de samme kompetencer og vidensdeling, som der er i amterne der er vant til at arbejde med miljøspørgsmål..

Der kan være flere årsager til denne manglende interesse for de grønne miljøindkøb hos statslige og til dels amtslige og kommunale institutioner. Det fremhæves således af Miljøstyrelsen (2001b), at selv om der eksisterer produkter, der er miljømærkede, er det ikke sikkert, at de konkret bliver efterspurgt ved de offentlige indkøb. Miljøstyrelsen påpeger, at selvom mange offentlige institutioner har grøn-

ne indkøbspolitikker der f.eks. specifikt nævner IT- og elektronikprodukter oplever producenterne ikke den tilsvarende efterspørgsel på produkterne. Ifølge Miljøstyrelsen (2001b) er årsagen den, at de ansvarlige opkøbere, hvis der er udpeget nogen, ikke har tilstrækkeligt kendskab til anvendelige differentieringsredskaber f.eks. mærkninger eller mangler tid og kvalifikationer til at indkøbe grønt, samt en forventning om en højere pris på mærkede produkter. Det påpeges således, at er det uheldigt, at der i en periode med fokus på en produktorienteret indsats, og dermed et behov for redskaber til at bygge bro mellem producenter og forbrugere f.eks. offentlige indkøbere, er et manglende kendskab til f.eks. Miljøstyrelsens vejledninger om grønne indkøb (Miljøstyrelsen 2001b).

Disse årsager til den manglende interesse kan suppleres med resultaterne fra en undersøgelse foretaget af analyseinstituttet GfK om danskernes holdning til miljøspørgsmål i kommunerne. Undersøgelsen vurderede holdningen til i hvor høj grad *"kommunen i fremtiden skal vælge miljørigtige løsninger, hvor det er muligt, selv om dette medfører større udgifter for kommunen, eller skal kommunen spare penge ved at vælge de billigste løsninger"*. Undersøgelsen viser, at der hos indbyggerne er en klar holdning til at vælge de miljørigtige løsninger frem for den billigste løsning, idet 63 procent af de adspurgte svarede ja til spørgsmålet.

## 8.5 Delkonklusion

Efterfølgende præsenteres delkonklusionerne for forbrugeranalysen. Konklusionerne er overordnet inddelt i to, idet de individuelle forbrugeres motivationer evner og muligheder i specialet er afdækkes i større omfang, end det er tilfældet for de private og offentlige organisationer. Relationerne mellem resultaterne fra analysen af de individuelle forbrugere og organisationer som forbrugere præsenteres ligeledes i dette afsnit.

### 8.5.1 De individuelle forbrugere og et renere elprodukt

Hvis de rette betingelser og kriterier til et livscyklusbaseret miljømærke er opfyldt, kan en mærkeordning i sammenhæng med andre tiltag være et supplement, der motiverer forbrugere til at ændre adfærd. Dette kan dermed være medvirkende til at fremme en miljømæssig forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren. Begrundelserne for dette uddybes i efterfølgende konklusioner på baggrund af analyserne i dette kapitel.

Der er i den ovenstående analyse af de individuelle forbrugere redegjort for en række faktorer, som kan virke som barrierer for at forbrugerne vil efterspørge et renere produkt. Ved at reformere disse barrierer, kan der skabes nye institutionelle strukturer, der kan være båret af f.eks. et miljømærke og tillid til dette miljømærke. Af ovenstående analyse fremgik det netop, at tillid er en væsentlig parameter for at skabe en efterspørgsel.

I analyserne af den individuelle forbruger, blev det fundet vigtigt at de rette holdninger og sociale normer etableres, idet dette har betydning for forbrugernes tillid til renere produkter, og dermed kan bære den ønskede adfærd. Ved den rette

holdning skal forstås, at der er forståelse for de risici, der er forbundet med miljøpåvirkninger og ressourceforbrug, selvom disse geografisk er langt væk fra forbrugeren selv. Ved de rette sociale normer skal forstås, at den enkelte forbrugers opfattelse af, om der sker en reel miljømæssig forbedring, er tilstede.

En forudsætning for at tilliden til et produkts egenskaber kan etableres, er imidlertid at forbrugeren har den fornødne viden om de miljømæssige egenskaber, og at forbrugeren har en holdning om at netop disse miljømæssige egenskaber er vigtige.

I ovenstående afsnit viser analysen netop, at holdningen til det mærkede elprodukt skal indeholde en bred forståelse af de miljømæssige risici forbundet med produktet. Ligeledes var tilliden til informationerne om produktet essentielle. Et redskab til at forene disse krav er livscyklusvurderinger.

De ovenstående rette holdningerne og de sociale normer tager tid at etablere. Et miljømærke er imidlertid en reformmulighed, der med tiden kan ændre holdningerne og de sociale normer. En forudsætning for at et miljømærket elprodukt kan skabe en ændret adfærdspraksis er således, at der er tillid til dette. Ved at betragte et miljømærke som en institutionel reformmulighed, vil tilstedeværelsen af et miljømærke, såfremt den vurderes som troværdig, være et redskab der med tiden kan ændre holdningerne og de sociale normer. Derved bringes tillid atter en gang i fokus, idet dette er en forudsætning for de rette holdninger og de rette sociale normer, og at der dermed kan skabes en efterspørgsel på det renere elprodukt.

For at skabe tillid til et renere elprodukts miljømæssige egenskaber, skal forbrugeren have viden om produktet. Som nævnt er livscyklusvurderinger et redskab der både kan informere, og vha. den livscyklusbaserede tilgang til miljøproblemer, skabe tillid til produktets egenskaber.

Information er således en vigtig parameter, når barrierer skal elimineres, og motivationen til efterspørgsel skal udmøntes i en reel handling. Informationen giver mulighed for at forbrugerne kan udbygge sin viden og vaner, hvilket dermed styrker evnen til at udvise en korrekt miljømæssig adfærd. Faren for at den modsatte adfærd udvises, på baggrund af de nye evner, ligger i en benægtelse fra forbrugerens side overfor miljøpåvirkningerne som følge af forbrugerens handlinger.

Med de øgede tendenser i samfundet til større valgfrihed for forbrugeren, kan det frygtes, at miljøet vil være taberen, når forbrugeren står i en valgsituation. For et renere elprodukt anses det dog ikke for værende et reelt problem, idet et skift af elselskab ikke er en hyppigt tilbagevendende handling, og vil derfor oftest være en reflekteret handling. Derfor bør forbrugeren i denne ikke hyppigt tilbagevende handling, konfronteres med reelle miljømæssige handlemuligheder. Derimod vil forbrugerens allokering af tid stadig være vigtig, i forhold til forbrugerens motivation for at udvise den miljørigtig adfærd, i en situation hvor forbrugeren står i en valgsituation.

Som nævnt stiger tilliden hvis det sikres, at der sker reelle miljøforbedringer på grund af købet. I analysen bliver det således konstateret, at motivationen til en efterspørgsel afhang af tilliden, så hvis forbrugeren skal være motiveret til at betale en merpris for et mærket produkt, skal der garanteres en miljøgevinst. Analysen

viser at forbrugeren i et vist omfang vil være villige til at betale en merpris, såfremt det ikke går ud over kvaliteten af produktet.

For et renere elprodukt vurderes i specialet, at det kvalitetsmæssige krav altid vil være opfyldt, idet disse varetages af organer der er uafhængige af virksomheden bag det renere elprodukt. Imidlertid kan kvaliteten kun opretholdes vha. flere elproducerende anlæg, idet kvaliteten styres ved at regulere op og ned på de anlæg, der er i stand til det. Denne op- og nedregulering er for det første betinget af forbrugernes behov, men den er ligeledes betinget af fluktuationer i vindmøllernes elproduktion. I det omfang vindmøller indgår i et renere elprodukt, bør det overvejes, hvilke krav der skal etableres til elproduktet, idet analysen i dette kapitel netop viste, at forbrugernes tillid netop afhang af gennemsigtighed, og af at der skabes reelle miljøforbedringer.

Et renere elprodukt der alene er baseret på vindmøller, vil kunne kritiseres, og dermed skabe mistillid hos forbrugerne, idet vindmøller kræver op- og nedregulering på andre elproducerende anlæg, der er i stand til det. Derfor kan det være svært at dokumentere overfor forbrugeren, hvilke miljømæssige konsekvenser elproduktet forårsager, hvis ikke det kan dokumenteres hvilke elproducerende teknologier der op- og nedregulerer, som følge af elforbruget. Ligeledes vil et rent vindmølleprodukt hæmme elproduktets gennemsigtighed.

En barriere for efterspørgslen af et renere elprodukt er som nævnt, at mange forbrugere ikke har den tilstrækkelige viden om miljøpåvirkningerne fra elproduktion. Derfor er det vigtigt, at forbrugerne tilegnes en viden, for hvad el er for en størrelse. Eksempelvis er få elforbrugere vidende om at forbruget af 1 kWh gennemsnitlig strøm betyder at der udledes 600 gram $CO_2$ til atmosfæren (Energistyrelsen 2002a og Elfor 2000). Som nævnt er livscyklusvurderinger et redskab der kan skabe tillid og den nødvendige information for forbrugeren. Disse vurderinger kan yderligere skabe viden om alle de faktiske elproduktets miljøpåvirkninger såsom f.eks. ressourcetræk og tungmetaller.

For elsektorens vedkommende kan tilliden til et elprodukt ligeledes øges ved at udstede statslige oprindelsesgarantier, hvormed tilliden og motivationen hos forbrugerne bliver båret af autoritære systemer. Ved implementering af f.eks. EU-direktiv 2001/77/EF (EU-kommissionen 2001) kan det overfor forbrugeren sikres, at merprisen går til de vedvarende energianlæg der har produceret det renere elproduktet. Som erfaringerne viser om tilliden til mærkningsordningerne i Danmark, kan en anvendelse af livscyklusvurderinger yderligere øge tilliden til det renere elprodukt. Dette understreges yderligere af at, hvis produktet har større miljøpåvirkninger, end de der oplyses til forbrugeren, kan der opstå dårlig omtale af elproduktets miljømæssige egenskaber. Dette kan være en barriere for forbrugerens motivation for at købe produktet. Hermed understreges anvendelsen af livscyklusvurderinger i specialets undersøgelse af, hvilke anbefalinger der kan gives til udformningen af et renere elprodukt i del 4.

En erklæret intention om at købe et renere produkt er ikke altid ensbetydende med en reel adfærd. Derfor skal resultater fra undersøgelser af forbrugernes villighed til at skifte leverandør, pga. miljømæssige præmisser, tages med forbehold. Som nævnt i kapitel 3 viser en undersøgelse af danske elforbrugere, at 58 procent

er villige til at købe mere miljøvenligt strøm, 24 procent vil ikke, mens 18 procent ikke har taget stilling eller ikke tog sig af indkøbene i husstanden (Kongstad 2002). Dette understreger vigtigheden af at tilliden til det renere elprodukt etableres, så forbrugernes intentioner også udmøntes i adfærd i købssituationen.

Som nævnt kan tilliden til det renere elprodukt øges vha. både livscyklusvurderinger og oprindelsesgarantier. Undersøgelser af udenlandske mærkeordninger indikerer, at myndighederne kan fremme efterspørgslen ved at sikre, at der kun eksister et mærke forbrugeren skal tage stilling til. Ligeledes indikerer undersøgelserne, at det mærkede produkt skal være statskontrolleret for at få den største efterspørgsel. At etableringen af kun et mærke er essentiel understreges yderligere i analysen i dette kapitel, ved at miljøadfærden på et område ofte betyder at der er motivation for adfærd på miljømæssige præmisser på andre produktområder. Således kan myndighederne med fordel undersøge mulighederne for at etablere et mærket elprodukt under miljømærkningsordningerne *Svanen* eller alternativt under *Blomsten,* idet den eksisterende tillid her kan overføres til elproduktet.

## 8.5.2 Organisationer og et renere elprodukt

Konklusionerne af analyserne i dette kapitel er udarbejdet vha. forskellige tilgange. I det foregående afsnit blev der redegjort for resultaterne af analyserne for den individuelle forbruger.

I kapitel 5 blev det påpeget, at adfærdsmodellen ikke nødvendigvis er beskrivende overfor organisationer. Organisationer består af formelle strukturer og er målorienterede. I de private virksomheder er målet at skabe et overskud til virksomhedens ejere og i de offentlige institutioner og virksomheder er målet at tilvejebrige en række services for borgerne. I afsnit 5.4 blev det imidlertid godtgjort at, organisationer består af individer, hvorved resultatet af analyserne af den individuelle forbruger beskrevet ovenfor, kan forholdes til resultaterne af analyserne af organisationer.

Her redegøres for resultaterne af analyserne af henholdsvis de private virksomheder og de offentlige institutioner, hvorefter der redegøres for relationerne mellem den individuelle forbruger og organisationer som forbrugere.

### De private virksomheder

Samlet set viser analysen af de private virksomheder, at der er en tendens til, at hverken grønne regnskaber, miljøledelse eller livscyklusbaseret arbejde i danske virksomhederne konkret motiverer til at udvise en større grøn efterspørgsel i produktkæderne. Selvom mange virksomheder hævder, at de har opnået en større viden om virksomhedens påvirkning på miljøet, er der en tendens til at når det pågældende miljøarbejde er dokumenteret f.eks. når det grønne regnskab er færdigt, at miljøledelsessystemet er implementeret, så stopper miljøindsatsen. Der er med andre ord intet der bærer motivationen i virksomhederne til at fortsætte. Derfor udmøntes motivationen ikke i konkret handling. Der er således en tendens til at miljøarbejde bliver set som et projekt og ikke en kontinuerligt cyklisk proces. Dette kan være begrundet i at virksomheden ikke ser de økonomiske fordele ved miljøarbejdet.

De bedste forudsætninger for en motivation til efterspørgsel af renere produkter blev fundet hos de virksomheder, som arbejder med livscyklusvurderinger. Her fremhæves det tværfaglige samarbejde internt om tilvejebringelse af f.eks. miljødata og dermed viden som et centralt element som bærer for virksomhedens motivation. I netop disse virksomheder kan der hermed etableres en fælles forståelse for et miljøbegreb, som samtidigt styrker motivationen til at efterspørge renere produkter.

Selvom miljøarbejdet ikke umiddelbart motiverer virksomhederne til at efterspørge et renere produkt i producentkæden er det sandsynligt, at den akkumulerede viden virksomhederne har fået indlejret kan være en medvirkende faktor til at se potentialerne i et renere elprodukt. Som det blev nævnt blandt de individuelle forbrugere er det vigtigt, at udbrede fornemmelsen af miljøpåvirkningen fra én kWh, hvilket også gør sig gældende for de private virksomheder. Dette skyldes, at mange virksomheder er meget energitunge og at de således i vid udstrækning vil kunne se en miljømæssig besparelse ved køb af mærket elektricitet. Den oparbejdede forståelse for miljøpåvirkningerne fra elproduktionen, vil kunne give virksomheder motivation til at udnytte produktets egenskaber og forbedre virksomhedsprofilen.

Sammenfaldende hermed viste erfaringerne fra udlandet også, at en af grundende til at skifte elleverandør for virksomhederne var udsigten til reducerede emissioner både til gavn for miljø og image. Skiftet kan hermed primært anses som været motiveret af en forventet social accept grundet en ændret adfærd over miljøet. En øget motivation fra virksomhederne kan således fremmes ved at de sociale normer i samfundet påvirker virksomheders intentioner, og at der dermed kan skabes en efterspørgsel på renere elprodukter. Ligeledes viste analysen at det for mange virksomheder er vigtigt at markedet for renere elprodukter er gennemskueligt. Dette kan afhjælpes ved, at der kun etableres ét miljømærke til renere elprodukter, samt at dette elprodukt er kontrolleret af myndighederne.

## De offentlige institutioner og virksomheder

Af analysen af de offentlige institutioner og virksomheder i Danmark blev det fundet, at der eksisterer både en lovmæssig og en frivillig båret motivation for at udvise en efterspørgsel på renere produkter. Samtidig viste gennemgangen, at langt de fleste offentlige institutioner og virksomheder endnu ikke udviser en konkret efterspørgsel efter renere produkter selvom motivationen er båret af lovmæssige forpligtigelser. Denne barriere er hovedsageligt grundet den manglende kendskab hos indkøberne til at anvende differentieringsredskaber, såsom mærkeordninger. Dette understreger at de ansvarlige for de grønne indkøb i denne forbrugergruppe ikke har de rette evner til stå for den grønne efterspørgsel og dermed ikke besidder den rette motivation til at efterspørge et renere elprodukt. Mere fokus på de allerede tilgængelige informationsmuligheder til indkøberne i denne forbrugergruppe, f.eks. de allerede iværksatte online initiativer, vil kunne indlejre miljøhensynet så de grønne indkøb, med tiden, bliver til en naturlig del af indkøbsprocedurerne. Det er dermed institutionernes manglende viden der bærer det faktum at de lovmæssige og frivillige motivationer ikke udmøntes i reel adfærd.

Der er samtidig fundet at den manglende allokering af tid til prioritering af indkøb er en barriere for motivationen, hvilket også var tilfældet for de individuelle forbrugere. Dette har medindflydelse på den manglende grønne efterspørgsel. Denne

manglende allokering af tid indikerer en tilstand hos de offentlige institutioner og virksomheder, hvor miljøhensyn ikke prioriteres, hvilket også understreges af den lave tilbagemelding på spørgsmålet om implementering af indkøbspolitikker. Dette kan tolkes manglende etablering af miljøforståelse og at de økonomiske intentioner stadig er de dominerende. Dette er et faktum også selvom undersøgelser viser, at borgerne er indforståede med dyrere løsninger, såfremt disse ikke belaster miljøet i samme omfang som det billigere alternativ.

I modsætning til de individuelle forbrugere, er det således ikke tillid til mærkeordningerne der udgør den væsentligste barrierer for efterspørgslen på et renere elprodukt. For denne forbrugergruppe er tid, økonomi og mangel på viden de væsentligste parametre, som myndighederne skal tage hånd om, for at der kan etableres en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren.

Som resultat af de problemer, der er erfaret mht. kendskab og udbredelse af de grønne indkøb er der opstartet en webbaseret portal *Grønt IndkøbsNet* som henvender sig både til offentlige og private indkøbere. Portalen skal hjælpe indkøberne i gang og er understøttet af bl.a. Miljøstyrelsens vejledninger samt råd fra *Rådet for genanvendelse og mindre forurenende teknologi* (Grønt Indkøbsnet 2003). Disse informationskanaler vil med tiden kunne bearbejde holdningen og udbygge de indkøbsansvarliges evner, hvormed procedurerne for indkøb ville kunne ændres.

Ledes opmærksomheden hen på potentialet for de offentlige institutioner og virksomheder til at efterspørge et renere elprodukt er det oplagt at disse forbrugere vil kunne have en stor efterspørgsel på renere elprodukter. Det samlede elektricitetsforbrug i offentlige institutioner (offentlig service + banetransport) anno 2001 er opgjort til ca. 7.694 GWh eller ca. 6,5 procent af det samlede endelige danske klimakorrigerede elforbrug (Energistyrelsen 2002a). Bliver der gjort mere ud af, at både cirkulæret og de frivillige aftaler efterleves samtidig med, at der gøres en indsats for kendskabet til mærkningsordningerne, herunder indkøbsvejledningerne, kan de offentlige institutioner eller virksomheder være medvirkende til at skabe en stabil efterspørgsel efter et renere elprodukt. Dette leder også tilbage til de oprindelige hensigter da de grønne indkøb blev lanceret tilbage i 1995. I forhold til det renere elprodukt, bør myndighederne undersøge mulighederne for at pålægge de offentlige virksomheder at aftage renere elprodukter. Dette vil kunne skabe et stabilt marked for renere elprodukter, og vil samtidig være begyndelsen på en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren, der er baseret på miljømæssige præmisser.

## Relationerne mellem de individuelle forbrugere og organisationer som forbrugere

I analysen af de individuelle forbrugere blev det påpeget at tillid til det renere elprodukts miljømæssige egenskaber, er en væsentlig parameter for at der skabes en efterspørgsel efter elproduktet. Yderlige var der en række andre parametre som blev fundet afgørende for hvorledes tilliden kan skabes. Af afsnit 5.4 fremgik det at organisationer består af individer. Derfor kan afdækkelsen af barriererne for at de individuelle forbrugere forholdes til organisationer. I det der i organisationer over tid etableres fælles forståelser for hvad der er socialt acceptabelt, er de socia-

le normer afgørende for, hvorvidt en organisation vil efterspørge et renere elprodukt.

For de offentlige institutioner og virksomheder, er der umiddelbart mulighed for at skabe en efterspørgsel på et renere elprodukt, idet der kan skabes lovmæssige sanktioner til at fremme dette. Det er også muligt for myndighederne at påligge de private virksomheder og de individuelle forbrugere disse krav til at efterspørge elproduktet. Dette er dog ikke sandsynligt, idet de renere produkter netop skal fremmes ved frivillighed, jf. afsnit 5.2.3.

Derfor er en måde hvorpå det renere elprodukt kan fremmes, at der skabe en stabil efterspørgsel på det renere elprodukt vha. krav til de offentlige institutioner og virksomheder. Dette kan i den initierende fase sikre at producenter af det renere elprodukt har interesse i at udbyde produkter. For at få de private virksomheder til at efterspørge det renere elprodukt, skal etableres de rette sociale normer. Det vil sige, at virksomhederne som organisation har brug for at have et godt image, for at være sikker på at deres forbrugere ikke sanktionerer deres produkter. Etableringen af de rette sociale normer kan ligeledes påvirke individerne i organisationen til at efterspørge et renere elprodukt, jf. resultaterne af analysen af forbrugerne og afsnit 5.4.

Ligesom i analysen af den individuelle forbruger kan intentionerne om økonomisk optimering være barriere for, at organisationerne efterspørger det renere elprodukt. Analyserne af den individuelle forbruger viste imidlertid, at såfremt der er motivation og tillid til de miljømæssige egenskaber for det renere elprodukt, bliver renere produkter efterspurgt; også selv om produkterne i et vist omfang er dyrere. Dette vurderes og at være tilfældet for organisationer, såfremt de rette sociale normer er tilstede.

# Kapitel 9

**Markedsanalyse**
**– vilkår for enkeltteknologier**
**på det nye marked**

# 9 Markedsanalyse – vilkår for enkeltteknologier på det nye marked

I analyserne i dette kapitel afdækkes *mulighederne* for, at de decentrale kraftvarmeværker og vedvarende energianlæg kan indgå i et renere elprodukt under de afregningsmæssige rammer for det nye elmarked. Det vil sige, hvilke teknologier der i den opstartende fase kan indgå i et renere elprodukt. De nuværende teknologiske muligheder for det renere elprodukt, der afdækkes i dette kapitel, skal ses som den første fase i etableringen af en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren. Således vil det være nødvendig, da der skal skabes en forbrugerstyret teknologisk udvikling, gradvis at ændre på det renere elprodukt. Anbefalingerne til denne gradvise ændring af det renere elprodukt afdækkes i næste kapitel.

Som beskrevet i kapitel 3 er der aftagepligt på prioriteret el, dvs. el fra decentrale kraftvarmeværker, vindmøller og øvrige vedvarende energianlæg. Som følge af en politisk proces, der har bred partipolitisk opbakning, skal denne aftagepligt ophæves, hvorved el produceret på decentrale kraftvarmeværker og vindmøller skal handles på det nye marked, jf. definitionen af det nye marked i afsnit 1.4. Regeringen og forligspartierne giver denne forklaring:

*"Elproduktion fra de decentrale kraftvarmeværker og vindmøller er i dag aftagepligtig. Det betyder, at forbrugerne ikke selv kan vælge leverandør at omkring 40% af elforbruget. Det ønsker Regeringen ændret. Aftagepligten skal erstattes af en finansiel støtte, finansieret over elregningen. Herved udsættes alle elproducenter for konkurrence samtidig med, at der tages hensyn til miljøet og varmeforbrugene."* (Regeringen 2003a)

Udviklingen af elmarkedet der fremgår af ovenstående udmelding har betydning for problemstillingerne i specialet. For at afdække hvilke forhold myndighederne skal tage stilling til ved udformningen af markedsrammerne, der kan skabe en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren, er det vigtigt at analysere det nye elmarked. I dette kapitel analyseres derfor prismekanismerne, hvormed el, herunder hvordan vedvarende energi, afregnes. Ydermere analyseres konkurrencesituation, de vedvarende energianlæg bliver udsat for under det nye marked. Formålet er dermed at undersøge de markedsvilkår vedvarende energi handles under, og dermed at undersøge, hvorvidt producenter af vedvarende energi får brug for andre indtægtskilder end den pris, der dannes på det nye marked. Dermed afdækkes barriererne i forhold til mulighederne for at afsætte vedvarende energi på det nye marked, men mere væsentlig afdækkes produktionsteknologiernes motivation for at indgå i sammensætningen af et renere elprodukt. Det vil sige hvilke teknologier der besidder intentioner om økonomisk nyttemaksimering for at indgå i sammensætningen af et renere elprodukt.

I denne analyse, hvor vægten er placeret på afregningen og konkurrencesituationen, ses der bort fra afgifter. Det er klart, at afgiftsdifferentieringen, hvor bl.a. kraftvarmeanlæg i almindelighed er fritaget for at betale $CO_2$-afgift for den del af brændslet som går til elproduktion, vil have en betydning for konkurrencesituationen. Men grundet omfanget af disse analyser, er det valgt at se bort fra disse aspekter.

## 9.1 Afregning af elproduktet på det nye marked

Under de nuværende markedsvilkår afregnes prisen på el ud fra hvilket produktionsanlæg, der producerer el. Som hovedregel skelner Energistyrelsen (2002b) mellem følgende tre typer anlæg:

- Centrale el- og kraftvarmeproduktionsanlæg
- Decentrale kraftvarmeværker
- Vindmøller

En gennemgang af afregningen af el fra de forskellige produktionsteknologier er væsentlig i forhold til hvor store mængder el, der kan stilles til rådighed til et renere elprodukt på det nye marked. Altså hvilke produktionsteknologier, samt hvor stor produktionskapacitet, der bliver sat kommer under de nye markedsvilkår. Derudover også i hvilket omfang, der etableres særlige afregningsordninger for teknologierne, hvormed incitamentet mindskes til at indgå i et renere elprodukt. I de følgende afsnit gennemgås de afregningsmæssige forhold for ovennævnte tre typer af anlæg under det nye elmarked.

### 9.1.1 Afregning af centrale el- og kraftvarmeproduktionsanlæg

El produceret på centrale anlæg, benævnt ikke-prioriteret el, afregnes på markedsvilkår. Afregningen af den producerede el kan enten ske på baggrund af handler via NordPool (den Nordiske elbørs) eller via LPX (Leipzig Power Exchange). Desuden kan der være tale om bilaterale handler, som er handler med el direkte mellem producent og køber.

Der opereres under den nye markedsforhold med de to elafregningsformer på tre markeder. I det følgende redegøres for forholdene på den nordiske elbørs, NordPool. Dvs. Elspot markedet, på Nord Pool (Nord Pool SPOT), Det finansielle marked, på Nord Pool ASA samt på regulerkraftmarkedet.

På elspotmarkedet handles der kWh på samme måde, som der handles aktier eller råvarer f.eks. olie, kaffe mv. på deres respektive markeder. Prisen på elspotmarkedet dannes dermed udelukkende på baggrund af udbud og efterspørgsel blandt de aktører, der har licens til at handle på det nye marked. Hver aktør angiver deres efterspørgsel og/eller udbud for hver time den følgende dag. På den baggrund beregner Nord Pool kWh-prisen pr. time den følgende dag. (Houmøller 2003).

På det finansielle marked handles finansielle kontrakter. Dette er i modsætning til elspotmarkedet et marked, hvor der kan købes kontrakter, der garanterer, leverancer af en given mængde el til en given pris inden for en periode.

På produktionsdagen overdrages ansvaret for kvaliteten af forsyningen til de systemansvarlige selskaber. Det er i forbindelse med denne overdragelse, at markedet for regulerkraft kommer ind i billedet. Som udgangspunkt forudsættes det, at udbud og efterspørgsel på el balancerer på baggrund af de handler, der er indgået på elspotmarkedet og det finansielle marked. Imidlertid balancerer dette regnskab ikke i praksis, hvilket enten betyder, at der produceres for meget el eller for lidt el internt hos den enkelte systemansvarlige. Dette har indflydelse på kvaliteten (frekvens på 50Hz og spændingsstabilisering) af den el der når forbrugerne.

I en situation hvor der produceres for lidt el, eller hvor der ikke indgår nok el produceret af producenter, med netstabiliserende egenskaber, falder spændingen eller frekvensen. I denne situation er det den systemansvarliges opgave at anvende markedet for regulerkraft. Dermed betaler den systemansvarlige producenter med netstabiliserende egenskaber for netstabilisering. Dette har imidlertid ikke nogen effekt på de handler, der er indgået på elspotmarkedet eller det finansielle marked.

Produceres der for meget el, beder den systemansvarlige producenter med netstabiliserende egenskaber at skrue ned for produktionen. I dette tilfælde sælger den systemansvarlige producenten den overskydende el, hvormed producenten sælger det videre til forbrugeren uden selv at producere noget energi. Producenten forvandles i dette tilfælde til et handelsselskab. Den netstabiliserende producent vil i dette tilfælde stadig modtage betaling for den el, producenten har handlet på elspotmarkedet eller det finansielle marked, skønt der ikke er produceret en eneste kWh.

Foruden de ovennævnte forhold mellem systemansvarlige og producenterne er der indgået aftaler mellem de systemansvarlige selskaber og de to ejere af de centrale el- og kraftvarmeproduktionsanlæg i Danmark, Elsam A/S og Energi E2 A/S. Som omtalt i kapitel 6 betyder aftalen, at der over en fireårig periode bliver udbetalt 2,9 mia. kr. til Elsam A/S og Energi E2 som sikring af regulerkraft, reservekapacitet og mindste kapacitet (Agerholm 2001; Elsam 2001b).

### 9.1.2 Afregning af decentrale kraftvarmeværker

Decentrale kraftvarmeværker afregnes på nuværende tidspunkt efter et princip kaldet *treledstariffen*. Treledstariffen er stadfæstet ved lov i bekendtgørelse nr. 786 af 21/08/2000. Afregningen af denne treledstarif omfatter: naturgasfyrede decentrale og industrielle kraftvarmeanlæg samt elproduktionsanlæg, der anvender affald, biogas, halm, træ og andre fornyelige brændsler.

Producenterne betales en pris der svarer til at producere og transportere den producerede el, herunder brændsels- og driftsomkostninger (de marginale produktionsomkostninger) og langsigtede anlægsomkostninger (marginale kapacitetsomkostninger) på et naturgasfyret combined cycle referenceværk inklusive sparet netudbygning og sparet ledningstab ved decentral placering. (Miljø- og energiministeriet 2000a) Betalingen inddeles i tre perioder på døgnet – tariffer. Der skelnes mellem lavlast, højlast og spidslast. Høj- og spidslasttarifferne lægges i det tidsrum, i døgnet hvor der aftages mest el blandt slutbrugerne; dette er i perioden fra klokken 05.00 til 22.00. Lavlasttariffen gælder i de øvrige tidsrum. Det er klart, at

de decentrale kraftvarmeværker betales mere i spids- og højlastperioderne, og knapt så meget for at producere i lavlastperioden.

I forbindelse med ovenstående afregning efter treledstariffen ydes pristillæg til udvalgte decentrale produktionsanlæg. Dette pristillæg fastsættes i *Bekendtgørelse om pristillæg til elektricitet produceret på visse vedvarende energianlæg* (Miljø- og energiministeriet 2000b). Der ydes et pristillæg på 10 øre/kWh til de ovennævnte produktionsanlæg fra netvirksomheden eller den systemansvarlige. Yderligere ydes et pristillæg på 17 øre/kWh til elektricitet der, produceres på biogas, lossepladsgas, halm, energiafgrøder, træ og andre faste biobrændsler. (Miljø- og energiministeriet 2000b)

Aftagerpligten til decentral kraftvarme skal afvikles for derved at lade produktionsanlæggenes produktion afregne på markedsvilkår, jf. citatet i indledningen af kapitlet. Således fremgår der i et notat fra Energistyrelsen konkrete forslag til, hvorledes de decentrale kraftvarmeværkers afregning skal omlægges fra treledstarif til markedsvilkår (Energistyrelsen 2003b). Det er dermed målet, at den støtte treledstariffen udgør pr. 1. januar 2004 erstattes med en produktionsuafhængig støtte. Denne støtte skal sikre, at varmeforbrugerne ikke belastes på grund af de fluktuerende priser på elspotmarkedet. Selve det lovmæssige grundlag for den decentrale kraftvarmes tilgang til det nye marked er blevet endeligt vedtaget i Folketinget jf. ændringerne pr. 10/6/03 i *Lov om elforsyning* (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a)

Støtten beregnes som forskellen mellem indtjeningen efter treledstariffen og indtjeningen under de nye markedsvilkår, forudsat samme produktion (Energistyrelsen 2003b). Dette vil ifølge Energistyrelsen medføre at de decentrale kraftvarmeværker får det samme dækningsbidrag ved elproduktionen, hvorved den samme varmeproduktion kan opretholdes. Af tabel 9.1 fremgår et beregningseksempel for den nye ordning.

Tabel 9.1

| Gaspris = 34 kr./GJ<br>Spotpris = 18 øre/kWh | Treledstarif | Marked med uændret drift |
|---|---|---|
| Gaskøb kr./GJ | -112 | -112 |
| Driftsomkostninger, kr./GJ | -11 | -11 |
| Elsalg, kr./GJ | 76 | 40 |
| Støtte, kr./GJ | 0 | 37 |
| Varmepris, kr./GJ | 46 | 46 |

Tabel 9.1 Eksempel på beregning af støtte, når decentrale kraftvarmeværker overgår til afregning af elproduktionen på markedsvilkår. (Energistyrelsen 2003b)

I Energistyrelsens notat nævnes ikke eksplicit, hvilke af de ovennævnte decentrale kraftvarmeværker, der vil omfattes af den nye afregningsmodel. Det nævnes dog i notatet, at det forventes, at der for biogasanlæg vil gælde en særlig støtteordning, som skal sikre at disse anlæg kan klare sig på elmarkedet (Energistyrelsen 2003b). Dette er tråd med, foreligger der et bredt politisk forlig, der, såfremt det vedtages, vil sikre biogasanlæggene en afregningspris på 60 øre pr. kWh i 10 år for biogasanlæg, der etableres før udgangen af 2007. Efter de ti år afregnes biogasanlæggene med 40 øre pr. kWh (Landbrugsraadet 2003).

Det forudsættes derfor i nærværende speciale, at alle ovennævnte decentrale kraftvarmeværker, der afregnes via treledstariffen, det være sig naturgasfyrede decentrale anlæg, biomasseanlæg, industrielle kraftvarmeanlæg samt elproduktionsanlæg, der anvender affald, pr. 1. januar 2004, overgår til afregning på det nye marked.

De affaldsfyrede anlæg forventes dog at indtræde markedsvilkår på specielle vilkår, dvs. faste støtteordninger, idet affaldsminimering er prioriteret i Danmark jf. affaldshierarkiet, hvormed el- og varmeproduktion fra disse anlæg kan anses som et biprodukt.

De decentrale kraftvarmeværker der anvender halm, træ og andre fornyelige brændsler, og som er omfattet af biomasseaftalen, får i øjeblikket et fast tilskud. Disse værker vil først komme under de nye markedsvilkår, og dermed blive en potentiel part i et renere elprodukt, når biomasseaftalen bortfalder 1. januar 2005. Derefter vil disse anlæg afregnes til markedspris tillagt et pristillæg på 17 øre/kWh (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a), såfremt der ikke etableres en ny biomasseaftale.

Derudover sikres de decentrale kraftvarmeværker et pristillæg på 10 øre/kWh, såfremt produktionen er baseret på vedvarende energi (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a), hvilket beskrives yderligere i næste afsnit. Dette tillæg gælder også for biomasseanlæggene.

Hvorledes denne nye afregningsform stiller de decentrale kraftvarmeværker i en konkurrencesituation diskuteres i afsnit 9.2.3.

### 9.1.3 Afregning af vindmøllestrøm

Som nævnt i starten af dette kapitel vil Regeringen med *"Liberaliseringen af energimarkederne"* (Regeringen 2003a) afvikle den aftagepligtige el og dermed konkurrenceudsætte den vedvarende energi. Dette betyder, at el produceret på vindmøller skal afregnes til markedspris + støtte finansieret over elregningen. (Regeringen 2003a). Ifølge *Lov om elforsyning* afregnes af vindmøller tilsluttet efter 1. januar 2003 med en markedspris + et VE-bevis (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a).

Afregningen af vindmøller opført før 1. januar 2003 afregnes på andre vilkår. Denne afregning afhænger af opførelsestidspunkt, placering, idet der skelnes mellem hav- og landbaserede vindmøller, samt af hvor mange timer vindmøllen har kørt. Energistyrelsen beskriver kort afregningen af disse møller som følgende:

- *"Private møller opført før 1. januar 2000 afregnes med 60 øre/kWh indtil 'fuldlasttimerationen' er opbrugt, herefter med 43 øre/kWh indtil møllen er 10 år og herefter markedspris + VE-bevis.*
- *Møller etableret i 2001 eller 2002 afregnes med 33 øre/kWh + VE-bevis i 22.000 fuldlasttimer, herefter markedspris + VE-bevis.*
- *Møller etableret efter 1. januar 2003 afregnes til markedspris + VE-bevis.*
- *Indtil VE-bevismarkedet er etableret, afregnes et VE-bevis til 10 øre/kWh."* (Energistyrelsen 2002b)

Der gælder andre afregningsregler for vindmøller etableret af elselskaber og husstandsmøller. Disse vil ikke bliver gennemgået her, men der henvises til Energistyrelsens hjemmeside for yderlige oplysninger.

Et gennemgående tema i afregningen af vindmøllestrømmen er begrebet *VE-bevis*. VE-beviset er oprindeligt udformet med henblik på at udfase den økonomiske støtte til vindkraft og anden vedvarende energi. VE-bevismarkedet er en markedsorienteret reguleringsmekaniske til fremme af investeringer i miljøvenlig energiproduktion (Energistyrelsen 2001). Imidlertid har det vist sig, at der ikke *"som forventet kan etableres et velfungerede VE-bevismarked fra 1. januar 2003, som kan sikre den aftalte minimumspris på VE-beviset. Indførelsen af det planlagte VE-bevismarked udskydes derfor indtil, det bliver muligt at etablere et fælles marked med et antal EU-lande."* (Regeringen 2002c). I stedet for at anvende de ovennævnte VE-beviser i forbindelse med afregningen af vindmølleproduktionen anvendes følgende generelle, regler indtil markedet for VE-beviser etableres:

- Et pristillæg 10 øre/kWh oveni markedsprisen.
- Samlet loft for støtte + markedspris på 36 øre/kWh.
- Pristillæg tidsbegrænses til i alt 20 år.

Regeringens planer med VE-bevismarkedet er dermed lagt på hylden indtil forsøgsordningen i EU med RECS-beviser, er gennemført. Direktør for dansk vindmølleindustri direktør Søren Krohn udtaler følgende i forhold til tidsperspektiverne for VE-beviset i Danmark*: "Datoen skal lægges mindst ti år ud i fremtiden. Et VE-marked vil ikke komme til at fungere, før de grundlæggende produktionsvilkår er harmoniseret i hele EU, og det kommer til at tage tid."* (Vindmølleindustrien 2001). Det er dermed væsentligt i nærværende speciale at undersøge de ordninger der er etableret i andre europæiske lande, idet det er ud fra disse principper, at afregningsreglerne for de danske vindmølleejer skal baseres i fremtiden. Dette analyseres i kapitel 10.

I specialet er det på baggrund af Energistyrelsens stamregister for vindmøller beregnet, hvor stor en vindmøllekapacitet, der ifølge ovennævnte afregningsreglerne for vindmøller pr. 1 juni 2003 og fem år frem vil blive afregnet til markedspris + VE-bevis, jf. figur 9.2

Figur 9.2 Den samlede danske kapacitet af vindmøller, der har opbrugt fuldlasttimerationen og overskrider 10-års grænsen. Kapaciteterne afregnes pr. anført dato til markedspris + VE-bevis (Energistyrelsen 2003a).

Det ses af figur 9.2 at der på nuværende tidspunkt er en kapacitet på ca. 184 MW, hvilken afregnes på markedsvilkår, og at denne kapacitet frem mod 1. juni 2008 vil stige med 278 procent til ca. 518 MW. Beregningen giver et forsigtigt skøn, idet der i figuren kun medtaget vindmøller, der har opbrugt deres fuldlasttimeration. Derfor tages ikke hensyn til vindmøller, der i perioden dels opbruger fuldlasttimerationen og overskrider 10-års grænsen.

Den i figur 9.2 beregnede mængde el bliver ifølge ovenstående afregningsmodel afregnet til markedspris + 10 øre/kWh. I Energistyrelsen (2002b) beskrives, at markedsprisen på et VE-bevis forventes at have en værdi på mellem 10 og 27 øre/kWh. Imidlertid er VE-bevismarkedet endnu ikke etableret, hvorfor der som nævnt er fastsat en midlertidig afregningspris på 10 øre/kWh. Er dette tilfældet, kan de vindmølleejere vis møller afregnes til markedspris +10 øre/kWh, have større økonomisk interesse i at gå på det nye marked og sælge et renere elprodukt, , således at deres produktion bliver afregnet til en mere fordelagtig pris og sikres afsætning. Dette renere elprodukt kan f.eks. sælges vha. et miljømærke.

## 9.1.4 Afregning af teknologierne sol- og vandkraft

I ovenstående afsnit blev afregningen gennemgået for de teknologier som hører under Energistyrelsens opdeling, dvs. centrale el- og kraftvarmeproduktionsanlæg, decentrale kraftvarmeanlæg og vindanlæg. Hermed er der redegjort for størstedelen af produktionsteknologierne i elsektoren i Danmark. For at fuldstændiggøre gennemgangen af afregningen for teknologierne medtages her de to sidste teknologier som ikke er medtaget i den ovenstående gennemgang, nemlig solkraftanlæg samt bølgekraftanlæg.

Afregningsreglerne for solkraftanlæg og vandkraftanlæg er ens og indebærer, at der i dag ydes et tillæg på 17 øre/kWh udover de 10 øre/kWh som alle VE teknologier er sikret ((Miljø- og energiministeriet 2000b). Dette gør at disse teknologier allerede er sikret økonomisk for deres produktion. Men teknologierne vil stadig kunne have et økonomiske incitament til at indgå i salg af et renere elprodukt under f.eks. en mærkningsordning, idet afregning af disse teknologier foregår på det nye marked tillagt de 17/kW samt de 10øre/kWh.

## 9.2 Konkurrencesituationen på det nye marked

Konkurrencesituationen under Det nye marked er interessant i forbindelse med nærværende speciale, idet mulighederne for at afsætte produktionen på elmarkedet er afgørende, dels for incitamentet for opførsel af nye anlæg, dels for prisdannelsen i forhold til slutbrugeren.

For at belyse denne konkurrencesituation, i forbindelse med afregningen, tages udgangspunkt ændringen af *Lov om elforsyning*, der medfører at vedvarende energiteknologi afregnes på det nye marked tillagt de i forrige afsnit beskrevne tilskud Med dette udgangspunkt diskuteres konkurrencesituationen i forhold til de centrale værker, decentrale værker, de systemansvarliges opfattelse af konkurrencesituationen samt vindmøllesektorens forventninger til de nye markedsvilkår.

### 9.2.1 Det nye marked i elsektoren

Diskussionen af konkurrencesituationen på det danske elmarked må under de nye markedsvilkår tage afsæt i den seneste ændring i *Lov om elforsyning*. De seneste ændringer af *Lov om elforsyning* er sket som følge af et bredt forlig mellem Regeringen, Socialdemokratiet, SF, Det Radikale Venstre, Kristeligt Folkeparti og Dansk Folkeparti (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003b). Udgangspunktet for forliget er klart at definere de elementer i elsektoren, der må drives med kommercielle interesser, og hvilke der ikke må.

Der er i forliget enighed om, at de overordnede elnet skal adskilles i uafhængige selskaber, der ikke må drives med kommercielle interesser, hvormed den offentlige kontrol bevares. Ydermere skal der ske en ejermæssig adskillelse af systemansvar og transmission fra produktion og handel, jf. kapitel 6. Denne adskillelse medfører, at kravet om elproduktions- og elhandelsevirksomheder ikke må eje mere end 15 procent af netvirksomhederne ophæves. Adskillelsen skal ifølge forligetmedvirke til at konkurrencesituationen på elmarkedet bliver så effektiv som mulig. Det betinges dog, at salg af energivirksomheder, der varetager monopolfunktioner på elområdet samt kommunale netselskaber ikke må medføre prisstigninger på forbrugersiden, således forbrugerne rammes økonomisk (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003b).

Forliget har ligeledes medført en ændring af *Lov om elforsyning* med henblik på, at elproduktionsselskaberne får mulighed for at tilbageføre bunden kapital til elforbrugerne. Dette betyder, at de førhen forbrugerejede virksomheder får mulighed for at *købe forbrugerne ud* af virksomheden over en given periode. I sammenhæng hermed gøres det muligt at sælge lokale elselskaber. Dette salg muliggøres ved at ophæve kravet om, at flertallet i elselskabernes bestyrelse skal være valgt

af forbrugerne. Til gengæld skal elselskabet sikre, at forbrugerne får gavn af de midler, de har opsparet i selskabet. (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003b).

### 9.2.2 Konkurrencesituationen for de centrale produktionsanlæg

Produktionen af den danske el varetages under de nye markedsbetingelser af produktionsvirksomhederne. Dels virksomheder der før byggede på *hvile-i-sig-selv* princippet og på nye produktionsvirksomheder der baseres på vedvarende energi. De virksomheder, der før markedsændringen producerede størstedelen af den danske energi, er som nævnt i kapitel 6 Elsam og Energi E2.

Betragtes Elsams årsregnskab ses, at koncernen ultimo 2002 har materielle anlægsaktiver for ca. 10 mia. kroner (Elsam 2002a), der qua Elsams ejerskaber, primært må henføres til koncernens centrale værker. Det må derfor formodes, at det er de store kapitalinteresser, der er bundet i Elsam koncernen, der er Elsams begrundelse for en fuldstændig åbning af markedet, der ikke længere er aftagepligt på den prioriterede el. I Elsam-koncernens høringssvar til Regeringens udspil om *"Liberalisering af energimarkederne"* fremgår det således, at Elsam ønsker, at den miljøvenlige el afregnes til markedspris, hvor der ikke ydes yderligere tilskud pr. produceret kWh. Derimod skal der ydes tilskud i form af beløb uafhængig af produktionen (Elsam 2002a). Hvis der ydes et fastpristilskud og vindmølleenergien skal konkurrere på lige fod med de centrale og decentrale kraft- og kraftvarmeværker, får vindmølleejerne et incitament til at neddrosle produktionen, hvis prisen går under vindmøllernes kortsigtede marginalomkostninger på 4-5 øre/kWh. Vindmølleejerne vil ved et fastpristilskud stadig få betaling, selv om de ikke producerer el jf. den produktionsuafhængige støtte. Hvis dette forslag efterlevedes ville sandsynligvis betyde, at der på sigt vil blive produceret en mindre andel vedvarende energi. Udtalelserne i Elsams høringssvar er begrundet i at dette ville forankre Elsams position som et særdeles dominerende selskab, jf. kapitel 6. I Elsams årsrapport underbygges dette, idet det fremgår, at elmarkedet, ifølge Elsam, ikke er tilstrækkeligt liberaliseret.

*"For at elmarkedet skal kunne fungere, skal de systemansvarlige være uafhængige virksomheder, der ikke påvirker elmarkedet. Med den nuværende model for håndtering af den prioriterede strøm er dette ikke opfyldt."* (Elsam 2002b).

Med *Lov om elforsyning* §27c stk.5. har den prioriterede el netop førsteret til nettet, og det er dermed Eltras pligt, som systemansvarlig at opkøbe denne el (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a).

I forbindelse med etableringen af det nye marked og med åbningen for køb af kommunale decentrale kraftvarme anlæg har Foreningen Danske Kraftvarmeværker[30] allerede modtaget en række købstilbud på decentrale kraftvarmeanlæg fra både DONG og Elsam A/S. Som det første eksempel på et kommunalt salg kan

[30] Forening Danske Kraftvarmeværker repræsenterer ca. 150 decentrale kraftvarmeværker, minianlæg og industriel kraftvarmeproduktion fordelt over hele landet. (Foreningen Danske Kraftvarmeværker 2003)

nævnes Herning Kommunes salg af 64 procent af sine aktier i el- og varmeselskabet *Energigruppen Jylland A/S* til det statslige energiselskab DONG for 500 mio. kr. Salget blev vedtaget 4. januar 2003, og endeligt anerkendt ved Konkurrencerådets godkendelse 27. februar 2003 (Dansk Fjernvarme Forening 2003).

Hvis det er en udvikling, der forsætter, hvor store producenter opkøber små selskaber i elsektoren for at ruste sig til de nye markedsforhold, undermineres den traditionelle markedsøkonomiske definition af fri konkurrence. Dette indikerer, at markedet, hvilket også fremgik af kapitel 6, i dag er af oligopol karakter med få udbydere, der i høj grad baserer produktionen på kulteknologi og hvilke forsøger at dominere markedet i kraft af deres store kapitalgrundlag og store produktionskapacitet.

Sker der en fuldstændig liberalisering af elmarkedet hvor de mindre anlæg ikke beskyttes, formodes det at Elsam med et produktionsudvidelsespotentiale på 8TWh (Elsam 2002b), vil dominere prisdannelsen på elmarkedet.

I forbindelse med problemstillingen for nærværende speciale medfører dette et pres på små decentrale kraftvarmeværker og vindmølleejere for at etablere en måder hvorpå, disse kan sikres afsætning for deres produkter, f.eks. ved at sælge et renere elprodukt.

### 9.2.3 De decentrale kraftvarmeværker under de nye markedsvilkår

I afsnit 9.1.2 blev der redegjort for de seneste forslag til, hvorledes decentrale kraftvarmeværker skal afregnes under de nye markedsvilkår, samt hvilke værker, der forudsættes at skulle afregnes under disse regler. I Energistyrelsen (2003b) fremføres følgende fire fordele de decentrale kraftvarmeværker vil have ved en at komme på det nye marked:

- *"For det første indebærer markedsorienteringen af den decentrale elproduktion en væsentlig forøgelse af det samlede volumen på elmarkedet, idet 26% af den samlede elproduktion i 2001 fandt sted på de decentrale værker. Dette betyder, at der kommer flere uafhængige producenter, som kan skabe en øget konkurrence på elmarkedet og hermed begrænse risikoen for udøvelse af markedsmagt fra de store producenters side. Markedsorienteringen vil også bidrage til at stabilisere markedet og dermed virke dæmpende på prisudsvingene. Markedsorienteringen skaber således et mere velfungerende marked.*
- *For det andet vil markedsorienteringen betyde, at værkerne får incitament til kun at producere el, når markedsprisen overstiger værkernes omkostninger til elproduktion. Herved er der mulighed for at reducere det samfundsøkonomiske tab, der opstår, når værkerne producerer elektricitet, selvom markedsprisen ikke dækker omkostningerne. Dette tab anslås til at ligge imellem 0 og 90 mio. kr. pr. år afhængig af elprisen."*
- *For det tredje indebærer markedsorienteringen at de decentrale kraftvarmeværker får mulighed for at deltage i markedet for systemtjenester, som er nødvendige for at opretholde en høj kvalitet i elforsyningen og for at sikre forsyningssikkerheden. De decentrale værker vil således kunne levere balanceydelser for skønsmæssigt op til 20 mio. kr., hvilket vil have stor betydning specielt i Vestdanmark med en stor uregulerbar elproduktion fra vindmøller. Derudover kan værkerne, eventuelt via en koordineret indsats, indgå i markederne for regulerkraft og havarireserve."*

Ved at de decentrale kraftvarmeværker kommer under de nye markedsvilkår forventes de, ifølge ovenstående betragtninger, at kunne modarbejde de oligopole tilstande diskuteret i ovenstående afsnit, ved at åbne mulighed for at flere uafhængige producenter kan agere under de nye markedsvilkår, og derved muligvis skabe et marked med øget konkurrence blandt producenterne.

Det pointeres ligeledes i ovenstående citat, at de decentrale kraftvarmeværker ved at komme under de nye markedsvilkår kan bidrage med systemtjenester. Dette muliggør dels at der vil blive større konkurrence på regulerkraftmarkedet og dels at der med mere regulerkraftkapacitet kan indfødes mere vindkraft i nettet. I denne situation vil de decentrale kraftvarmeværker på lige fod med de centrale kraftvarmeværker kunne få en andel af de 2,9 mia. kr., som i dag bliver givet til Elsam A/S og Energi E2 A/S som kompensation for den ledige kapacitet til forsyningssikkerhed mv. (Agerholm 2001 og Elsam 2001b).

### 9.2.4 De systemansvarlige virksomheder

Den systemansvarlige i Jylland/Fyn området (Eltra) skal, som tidligere nævnt, ejermæssigt adskilles fra produktions og handelsselskaber. Dermed sikres en neutralitet i forhold til systemansvaret. Skønt Eltra i fremtiden skal forholde sig neutral i forhold til producenterne af dansk el, udtaler Eltra sig positivt i forhold til decentral kraftvarme og ikke mindst vedvarende energi. Således fremsætter Eltra ønske om, at de systemansvarlige skal kunne inddrage både el- og varmeproduktionen som en stødpude for vindkraftens fluktuationer. Dette skal gøres ved, at der f.eks. installeres varmepatroner i fjernvarmeakkumulatortankene, så overskudsproduktionen af el kan anvendes til at fremstille varme og ikke sælges til spotpriser til udlandet.

Selvom en fordobling af den danske vindkraftkapacitet siden 1999 i Vestdanmark har gjort det overordnede system ustabilt, arbejder Eltra på at udforme et reguleringsinstrument til håndtering af denne energi. Dette betyder samtidig, at Eltra bliver i stand til at håndtere mere vindkraft end de eksisterende anlæg, der er etableret pt. (Eltra 2003a). Denne vindkraft skal efter Eltras mening ikke fordeles pro rate til forbrugerne, men afsættes på det kommercielle marked (Styrbro 2002).

For at Eltra kan blive i stand til at inddrage vindkraften i større omfang, fremsættes i Eltras høringssvar til Regeringens udspil om *"Liberaliseringen af energisektoren"* et ønske om at de decentrale kraftvarmeværker af-prioriteres og treledstariffen fjernes (Styrbro 2002), hvilket netop er sket med de seneste ændringer i *Lov om elforsyning*. Dette giver de decentrale kraftvarmeværker mulighed for at afsætte produktionen på elspotmarkedet og det finansielle marked. Ydermere vil *"disse anlæg bidrage til at opretholde systemets driftssikkerhed"* (Styrbro 2002), hvor det ligeledes vil være muligt for decentrale kraftvarme producenter at handle på regulerkraftmarkedet, hvorved de netstabiliserende virksomheder som Elsam og Energi E2s andel af regulerkraftmarkedet bliver konkurrenceudsat.

Konkurrencevilkårene for vindmølleejerne, mener Eltra, forværres som det danske marked ser ud på nuværende tidspunkt. Fokusset for Eltras kritik er den politiske aftale, der skal regulere prisen på vindmøllestrøm vha. et prisloft på 36 øre/kWh, jf. afsnit 9.1.3. Således mener lederen af Eltras markedsdesign, Jørn A. Mikkelsen, at chancen for en økonomisk gevinst for vindmølleejerne er meget ringe med et prisloft på 36 øre/kWh. Idet pristilskuddet inkluderer miljøgevinsten på 10 øre/kWh, sættes markedsmekanismen ud af kraft, når prisen er i intervallet mellem 26 og 36 øre/kWh. Der er derfor først gevinst for mølleejeren, når tilskuddet er fuldt modregnet. *"En afregning med sådan et prisloft kan ikke kaldes markedsorienteret. Det har intet med et marked at gøre."* (Andersen 2003)

### 9.2.5 Vindmøllesektoren

Vindmølleindustrien udtrykker i et høringssvar til Regeringen tilfredshed med udspillet om *"Liberalisering af energimarkederne"*. Dog forholder vindmølleindustrien sig kritisk i forhold til den udmeldte maksimumpris på 36 øre/kWh.

*"Den udmeldte maksimumpris på 36 øre/kWh svarer nogenlunde til gennemsnitsomkostningerne pr. kWh for et nyt gasfyret kraftværk. Det er svært at forestille sig, at kommercielle kraftværker vil acceptere maksimumpriser, og en maksimumpris kan vanskeligt forenes med et frit elmarked."* (Kjær 2002b)

Vindmølleindustrien skriver om dette prisloft: *"Resultatet er, at vindmølleejerne bærer risikoen for en lav elpris, og ikke kan få gavn af en stigende elpris."* (Møller 2003a)

Ydermere argumenterer vindmølleindustrien for en udbygning af antallet af vindmøller ud fra et forsyningssikkerhedsmæssigt synspunkt. Således skal en udbygning af vindkraften supplere den nordiske overproduktion af vandkraft, idet *"vindmøller og den nordiske vandkraft komplimenterer hinanden godt, fordi vandmagasinerne fungerer som batterier eller ellagre for vindkraften"*. (Kjær 2002b)

En ting er at vindmøllerne kan komplimentere den nordiske vandkraft og dermed gøre elproduktionen mere bæredygtig. En anden ting er at strømmen produceret på danske møller også skal være konkurrencedygtig i forhold til el produceret på f.eks. danske kulkraftværker. I en artikel i Jyllands Posten skriver forskningsspecialist Poul Erik Morthorst fra Forskningscenter Risø, at el produceret på vindmøller i løbet af mellem fem og syv år vil være samfundsøkonomisk konkurrencedygtigt i forhold til kulkraft. Således vil vindmøllestrøm kunne fremstilles til en pris mellem 18 og 22 øre/kWh, hvilket ifølge Poul Erik Morthorst vil gøre vindmøllestrøm konkurrencedygtigt i forhold til kulkraftværker, gasværker og vandkraftværker (Morthorst 2002). At vindmøllekraften bliver samfundsøkonomisk rentabel betyder dermed, at vindmøllestrømmen kan konkurrere med andet produceret strøm uden der tages højde for eksternaliteterne forbundet med produktionen på de fossile anlæg. Dermed er vindmøllestrømmen konkurrencedygtig uden nogen form for tilskud knyttet til produktionsformens miljømæssige egenskaber såsom et f.eks. et VE-bevis.

I fremtiden er det således ikke kun rent økonomisk den vindmølle-producerede strøm er konkurrencedygtig med anden produceret el i Danmark. De nye offshorebaserede vindmølleparker er ligeledes konkurrencedygtige i forhold til systemstabiliteten og dermed kvaliteten af den strøm, der produceres. I artiklen "Nordsøværket" af Erik Herse (skribent for Ingeniøren), fremsættes det, at vindmølleparken ved Horns Rev fungerer som en konventionel kraftværksblok, hvorved det er muligt, indenfor begrænsningen af den øjeblikkelige vind, at regulere effekten på møllerne. (Herse 2003) Det må formodes på længere sigt, at disse vindmølleparker ikke kun bliver konkurrencedygtige på prisen og dermed på elspotmarkedet, men at møllerne ligeledes kan virke netstabiliserende og dermed kan indgå handler på regulerkraftmarkedet. At vindmøllerne virker netstabiliserende betyder dels at de eksisterende netstabiliserende værker ikke skal regulere efter en meget fluktuerende vindmøllestrøm, dels at vindmøllerne kan konkurrere med de eksisterende værker på regulerkraftmarkedet.

## 9.3 Delkonklusion

Analysen af det nye markedet viser, at afregningen af el er afgørende i forhold til eksistensen af vedvarende energi, specielt vindenergi, i den danske elsektor. Analysen viser, at et dansk VE-bevismarked har lange udsigter. Som afregningsreglerne er nu afregnes vindmøllerne efter et tilskudsprogram, og analysen viste, at 184 MW vindmøllekapacitet pr. 2003 afregnes til markedspris + VE-bevis, og at denne kapacitet i 2008 er steget til 513 MW. Som sagt er bevismarkedet endnu ikke etableret, hvilket bevirker, at de nævnte møller afregnes til markedspris + 10 øre/kWh. Dermed må der være en stor økonomisk interesse blandt ejere af vindmøller, der bevæger sig ud over 10 års kanten samt fremtidige vindmøller, til at få mulighed for at afsætte produktion som et renere elprodukt på markedet. Analysen viser, at der dels i vindmøllesektoren og hos de systemansvarlige virksomheder er en skepsis i forhold til den kommende afregningsmodel. Modellen kritiseres for at sætte markedsmekanismerne ud af spil, og for ikke at være til gavn for vindmølleejerne i forbindelse med stigende elpriser. Således vurderes det at vindmølleejerne i fremtiden vil have en motivation for at indgå i et renere elprodukt, såfremt de kan garanteres en merpris for deres produktion, i forbindelse med salg af et renere elprodukt. Det samme rationale gør sig gældende i forhold til motivationen hos ejere af solkraftanlæg og vandkraftværker. Kapaciteten på disse anlæg er imidlertid beskeden.

Analysen viser ligeledes at der, i det danske produktionsapparat, er plads til meget mere vindkraft. Dels fordi kraftvarmeværkerne kan anvendes som stødpude for fluktuationerne i vindproduktionen, og dels fordi de nyeste vindmøller kan forventes at være netstabiliserende. Analysen viser, at vindkraft i fremtiden vil blive konkurrencedygtigt, endog uden miljøtilskud i forhold til fossile brændselsteknologier.

Denne udvikling har imidlertid vist sig problematisk, idet sektorens opbygning af oligopol karakter fordrer en stor afhængighed til fossile brændsler. Afhængigheden af fossile brændselsteknologier, hvilket også er omtalt i kapitel 6, skyldes at få, men store selskaber, har store kapitale interesser bundet i kulbaserede produktionsanlæg. Det er derfor vigtigt, for at opnå et reelt marked, at myndighederne modarbejde denne oligopol tendens. Hvorvidt de decentrale kraftvarmeværker, når de kommer under de nye markedsvilkår, vil kunne konkurrere, såvel indbyrdes som med de centrale kraftvarmeværker, er svært at vurdere.

Analysen viste at disse decentrale kraftvarmeværker vil udgøres af naturgasfyrede-, biomassefyrede-, biogasfyrede- industrielle samt affaldsfyrede anlæg, der alle vil komme under de nye markedsvilkår pr. 1. januar 2004. De naturgasfyrede og de industrielle anlæg forventes at have motivation for at indgå i et renere elprodukt, men de affaldsfyrede anlæg forventes ikke at få incitament til at indgå i et renere elprodukt, idet deres primære opgave er affaldsbortskaffelse. Analysen viste, at biomasseanlæg først efter 1. januar 2005 vil overgå til det nye marked, hvorefter disse anlæg også kan have motivation for at indgå i et renere elprodukt. Biogasanlæggende vil ikke have motivation for at indgå i et renere elprodukt, idet disse er sikret en fast afregningspris.

Af analysen fremgår det således, at skabelsen af et renere elprodukt på *nuværende* tidspunkt kan baseres på vindmøller, solkraftanlæg, vandkraftanlæg, samt naturgasfyrede og biomassefyrede decentrale kraftvarmeanlæg. I startfasen er det således disse anlæg der pr. 1 januar 2004 har motivationer for at skabe et renere elprodukt. Ved en gradvis udvikling af et renere elprodukt, kan der på sigt skabes en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren. Dette kan ske ved at der løbende stilles krav til elproduktet fra myndighedernes side, evt. med inddragelse af forbrugerne.

# Kapitel 10

**Markedsanalyse – europæiske certifikat- og miljømærkeordninger**

# 10 Markedsanalyse - europæiske certifikat- og miljømærkeordninger

I dette kapitel analyseres en række forskellige europæiske certificerings- og miljømærkningsordninger. Det primære formål er at give anbefalinger til, hvorledes et renere produkt kan udformes ved evt. etablering under de nye markedsvilkår. Det vil sige, hvordan myndighederne kan udforme mulighederne for producentens sammensætning af elproduktet, jf. afsnit 5.5.2. I forrige kapitel blev det påpeget at nogle af de vedvarende energiteknologier og decentrale kraftvarmeanlæg vil have motivation for at indgå i et renere elprodukt. Et miljømærket renere elprodukt kan sikre, at producenter får afsætning for deres elprodukt. Ligeledes er et miljømærke en reformmulighed, der, såfremt der er tillid til elproduktet, med tiden kan ændre individers holdning og ændre de sociale normer, jf. 8.5.1.

Idet et miljømærke er bindeledet mellem producenten og forbrugeren, udgør et miljømærke som nævnt mulighederne for at forbrugernes motivationer kan udmøntes i efterspørgsel. I forlængelse heraf, udstikker ovennævnte anbefalinger til, hvordan kravene til et renere elprodukt skal udformes, mulighederne for den forbrugerstyrede teknologiske udvikling i elsektoren. Dette kapitel skal derfor ses i forhold til forrige kapitel. I kapitel 9 blev de teknologier der på *nuværende* tidspunkt er motiverede for et indgå i et renere elprodukt udpeget. I dette kapitel redegøres for de nuværende ordninger i udlandet, hvilke kan give anbefalinger til, hvordan det renere elprodukt i *fremtiden* kan skabe en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren. Sekundært er formålet med analysen i dette kapitel at forholde *NESA naturstrøm*, jf. kapitel 7 til andre renere elprodukter i EU.

Når forbrugeren vælger at købe en bestemt type elprodukt, betyder det ikke, at der leveres den el, der specifikt bliver produceret på det anlæg, det vælges at købe fra. Dette skyldes, at der som tidligere nævnt er et naturligt monopol i form af kun et forsyningsnet, hvortil alt el ledes. Der er dermed ikke et net udelukkende til f.eks. vedvarende energi.

Det er derfor afgørende for et renere elprodukt, at forbrugeren kan garanteres, at den el, der afregnes, dels lever op til de krav det udgiver sig for at leve op til, og dels at betalingen tilfalder den rette producent. Der eksisterer i dag en række forskellige ordninger i europæiske lande til at sikre dette. Tyskland, Storbritannien, Holland, Belgien og Sverige er de lande, der i dag har fungerende certifikatordninger eller miljømærkeordninger. I dette kapitel fokuseres på to af disse landes tilgange til definition, administration og afregning af grøn energi. Der skelnes mellem to tilgange. En statslig reguleret tilgang til VE-certifikatmarkedet med et enkelt certificerende organ, repræsenteret ved Holland. Den anden tilgang med et marked hvor mange forskellige private certificerende organer tilbyder mange forskellige miljømærker og certifikater med forskellige egenskaber, repræsenteret ved Tyskland. Indledningsvist præsenteres det europæiske certifikat, RECS, der danner grundlag for bl.a. den Hollandske model.

## 10.1 Det europæiske certifikatsystem - RECS

RECS (Renewable Energy Certifikat System) er et overordnet certifikatsystem, der testes blandt virksomheder i 18 lande i Europa, heriblandt også i Danmark. Certifikatsystemet udvikles i et samarbejde mellem europæiske samarbejder med EU-kommissionen og har det primære formål at muliggøre mellemstatslig handel med grøn el indenfor EU. RECS administreres i geografisk afgrænsede områder af et certificerende organ. Dette er en organisation, der er uafhængig af andre certificerende organer. Hvert certificerende organ godkendes som medlemmer af Association of Issuing Bodies (AIB). RECS-certifikatet gennemløber følgende forløb: udstedelse, overførsel til køber og indløsning. Den følgende beskrivelse af RECS-certifikatet vil blive beskrevet ud fra dette forløb.

I RECS defineres vedvarende energi som energi, der ikke er fremstilles af fossile brændstoffer eller atombrændsel. Dermed anerkendes større vandkraftværker som vedvarende energi. Overholder producentens anlæg disse RECS-definitioner, kan producenten ansøge om akkreditering hos et certificerende organ. Akkrediteringen af producenten tidsbegrænses en periode på maksimum fem år. I denne periode garanterer producenten, at anlægget ikke registreres i et lignende certifikatsystem (RECS basic commitment). Det er dermed ikke muligt at sælge den samme grønne strøm mere end én gang.

Når producenten er akkrediteret, kan det certificerende organ påbegynde udstedelsen af certifikater, i første omgang til producenten. Hver gang der produceres 1000 kWh på et RECS-certificeret vedvarende energi-anlæg udstedes et certifikat. Certifikatet er elektronisk og udstyres med information om produktionssted, teknologi og tidspunkt. RECS-certifikaterne sælges i bundter kaldet RECS-coupons, som repræsenterer 1, 10, 100, 1.000 eller 10.000 RECS certifikater. Producenten kan på egen hånd videresælge kuponerne til tredjepart, dog forudsat det certificerende organ informeres om dette salg.

RECS certifikatet indløses, når det bruges. Dvs. ejeren af et certifikat anmoder om lov til at bruge den mængde strøm, der er købt. Dermed overfører det certificerende organ certifikatet til en indløsningskonto, hvormed certifikatet ikke længere kan indgå i handlen med grønne certifikater.

Status for den europæiske forsøgsordning er, at 13 af de 18 europæiske medlemslande deltager aktivt i ordningen. I disse 13 lande handler mere end 80 aktører og der er til dato solgt 22,5 millioner 1 MWh certifikater, hvoraf 8 millioner af disse er blevet anvendt. (RECS 2003)

## 10.2 Certifikatordningen i Holland

Udviklingen i Holland startede i 1999, hvor den hollandske regering, i samarbejde med World Wildlife Federation (WWF), opstartede en kampagne for at promovere grøn energi. Resultatet af denne kampagne var at 44.000 hollandske forbrugere ansøgte om at skifte til grøn energi. I 2001 blev der solgt 3.121 millioner kWh grøn energi og den samlede mængde grønne forbrugere udgjorde 1 million. I skrivende stund aftager 23 procent af de hollandske husstande, grøn energi og den

samlede forbrugergruppe udgør 1,8 millioner. Den store udvikling på det hollandske marked skyldes, at den grønne energi ikke er dyrere end energi produceret på fossile brændstoffer. Denne prisudligning fungere ved, at den hollandske regering gradvist har øget energiafgiften på hollandsk el.

Den hollandske regering fastsatte, i forbindelse med at fremme grøn energi, i miljøplanen for energiproducenter (Environmental Policy Plan of the energy distribution companies, MAP 2000) et mål om 3,2 procent dækning af vedvarende energi i primo 2001. For at nå dette mål, har producenterne mulighed for at lægge gebyrer på el produceret på fossile brændstoffer. Disse gebyrer skal anvendes til investeringer i vedvarende energi (Greenprices 2003).

Det hollandske certifikatsystem er baseret på en offentlig model, hvor en akkrediteret organisation varetager udstedelsen af *greencertificates* eller *RECS*-certifikater. Det er derfor både muligt at handle med europæiske RECS-certifikater og hollandske greencertificates. Det hollandske certifikat ligner på mange måder det europæiske RECS-certifikat; idet det er de samme registrerings-, udstedelses- og salgsprocedurer, der gør sig gældende. I modsætning til RECS-certifikatet er der restriktioner på det hollandske certifikats definition af vedvarende energi. Således kan vandkraftværker over 15 MW ikke registreres i det hollandske certifikatsystem. Der er desuden forskelle på de økonomiske fordele ved det hollandske certifikat frem for RECS-certifikatet. Således kan det hollandske certifikat anvendes som bevis for strømmens ægthed, hvormed sælgeren af strømmen (producenten eller handelsselskabet) kan friholdes fra den hollandske energiafgift (Groencertificatenbeheer 2003).

## 10.3 Certifikat- og miljømærkeordninger i Tyskland

Tyskland har adskillige certifikat- og mærkningsordninger i forbindelse med salg af grøn el. I 2002 blev der solgt ca. 800 millioner kWh til de ca. 324.000 forbrugere af grøn el, der er i Tyskland. Denne el afregnes i den tyske model til en fast pris pr. kWh. Den solgte mængde grøn energi udgjorde i 2002 ca. 2 procent af det samlede energiforbrug i Tyskland. Der findes til dato fire forskellige certificerende organer, der administrerer metoder til certificering eller mærkning af strøm, EnergieVision, Grüner Strom Label e.V., LGA Landesgewerbeanstalt Bayern og TÜV. (Greenprices 2003) I det følgende gennemgås de miljømærke- og certifikatordninger disse certificerende organer tilbyder de tyske forbrugere.

### 10.3.1 EnergieVision

I et samarbejde mellem WWF-Tyskland, Ökonistitut e.V. og Verbraucher Zentrale Nordrhein Westfalen er der opstillet kriterier for certifikatet *ok-Power*. Det centrale kriterium for certifikatet er, at den certificerede el bidrager til en forbedring af miljøforholdene. Certifikatet er udformet så det tager hensyn til to forskellige former for produkter. Der skelnes mellem "*Händlermodelle*" og "*Fonds- oder Zuschussmodelle*", handelsmodellen og værdipapirs- eller tilskudsmodellen. Fælles for de to modeller er definitionen af vedvarende energi, hvilket defineres som vandkraft produceret på eksisterende anlæg, biomasse, solenergi, biogas og gas fra rensningsanlæg, vindkraft. Strøm fra affaldsforbrænding, lossepladsgas og nye vandkraftanlæg er ikke defineret som værende vedvarende energi.

Via handelsmodellen forsynes forbrugeren med den grønne energi, der er indgået kontrakt om. To tredjedele af denne energi skal produceres på anlæg, der ikke er ældre end tre år. Ydermere forudsættes det, at disse to tredjedele ikke *kan* modtage tilskud fra de tyske myndigheder, hvilket betyder, at de ikke må være omfattet af tyske tilskudsordninger. Maksimum 50 procent af den leverede energi må stamme fra fossile brændstoffer. Det betinges dog, at denne energi produceres på kraftvarmeanlæg med en årsvirkningsgrad på mindst 70 procent. Miljøfordelen ved denne model er en garanti fra leverandøren om at mindst 50 procent af den forsynede vedvarende energi stammer fra vedvarende energianlæg.

Værdipapirs- eller tilskudsmodellen bygger på at forbrugeren forsynes med eksisterende og dokumenteret vedvarende energi. Den grønne energi fremmes i dette tilfælde vha. betaling af et ekstra beløb over elregningen. Dette ekstra beløb anvendes til finansiering af opførelsen af nye vedvarende energianlæg. Generelt for ordningen er at leverandørerne af den vedvarende energi skal dokumentere at de nye vedvarende energi-anlæg, der opføres, ikke ville have været opført hvis de ikke havde modtaget de ovennævnte tilskud. Dvs. de skal dokumentere at vedvarende energianlæggene ikke ville have været bygget alligevel, uden tilskud. (EnergieVision e.V. 2002)

## 10.3.2 Grüner Strom Label e.V.

Grüner Strom Label e.V. (GSL) er et miljømærke, men ligesom det ovenstående certifikat er formålet med GSL at forbedre miljøet. Dette betyder, at en mærkning af strømmen kun kan finde sted, såfremt der investeres i vedvarende energianlæg, som har brug for tilskud i øjeblikket, men i fremtiden vil være profitable.

Det er ikke al strøm, der kan mærkes i GSL ordningen. Følgende produktionsmetoder anerkendes: Solenergi, vindenergi, vandkraft, biomasse, gas fra rensningsanlæg, lossepladsgas og geotermisk energi. Atomkraft indgår naturligvis ikke i denne forbindelse, men det er tillige ikke tilladt producenten at eje nogle atomkraftværker, såfremt en mærkning af produktet ønskes.

Miljømærket tildeles kun til produkter, der afregnes efter Zuschussmodellen, jf. afsnit 10.3.1. Det ekstragebyr, der betales over elregningen via Zuschussmodellen, anvendes til nyinvesteringer i vedvarende energianlæg. Der skelnes i GSL mellem to forskellige mærker i denne sammenhæng. Et guldmærke gives såfremt producenten anvender mere end 2 Cent/kWh (ca. 15 øre/kWh) af ekstragebyret til investeringer i nye vedvarende energianlæg, mens der gives et sølvmærke, hvis denne investering er mellem 1-2 Cent/kWh (ca. 7-15 øre/kWh). (Greenprices 2003) Producenter, der tildeles sølvmærket, kan sammensætte produktet, så det udgøres af maksimum 50 procent kraftvarme med en årsvirkningsgrad på mindst 70 procent. (Grüner Strom Label e.V. 2001)

## 10.3.3 LGA Landesgewerbeanstalt Bayern

LGA Landesgewerbeanstalt Bayern certificerer to forskellige mærker: Öko-Strom effektiv og Öko-Strom regenerativ. Producenter kan mærke deres produkt med mærket Öko-Strom regenerativ såfremt 100 procent af den el, der mærkes produceres på solceller, vindkraft, vandkraft (med naturligt tilløb), gas fra rensningsanlæg, biomasse and geotermisk el. Ønsker producenten elproduktet miljømærket

med Öko-Strom effektiv forudsættes det, at mindst 25 procent af strømmen er vedvarende, og resten (maksimum 75 procent) produceres på kraftvarmeanlæg. Et fælles krav for mærkningen er, at producenten skal erklære, at der investeres i vedvarende energianlæg svarende til markedsprognoserne, således der altid vil være sikret forsyning af Öko-Strom effektiv og regenerativ-certificeret strøm. Ydermere kræves det af producenten, at de ovenstående kriterier forankres i producentens ledelsessystemer for dermed at stille sikkerhed for at de overholdes. (LGA 2001 )

### 10.3.4 TÜV

Technische Überwachungsvereine har udviklet en standard (VdTÜV 1303), der anvendes til at certificere energi. Standarden opererer med følgende former for vedvarede energi: Lossepladsgas, biomasse, geotermisk el, vandkraft, vindenergi og solenergi. Overskuddet fra salg af VdTÜV 1303-certificeret el skal anvendes til opførsel af nye vedvarende energianlæg. I forbindelse med certificering efter ovennævnte standard skelnes yderligere mellem fire underliggende standarder. Der skelnes dels mellem miljøvenlig energi (UE) og vedvarende energi (EE). Dermed tillades, i forbindelse med miljøvenlig energi, at op til 50 procent af den el, der sælges, må produceres på kraftvarmeanlæg. Ydermere skelnes der mellem om forbruget dækkes helt eller delvist. En delvis dækning af forbruget betyder, at forbrugeren får leveret det el, der er købt over et år. Dette betyder, at forbrugeren ved et merforbrug ikke kan garanteres, at merforbruget ligeledes dækkes af VdTÜV 1303-certificeret el. En fuldstændig dækning betyder, at det garanteres, at forbrugerens forbrug dækkes i enhver given tid er VdTÜV 1303-certificeret el. Ovenstående betragtninger giver dermed udslag i følgende fire standarder: TÜV Mark EE01, EE02, UE01 og UE02. I det efterfølgende gennemgås kort disse standarder.

EE01 baseres, som nævnt, udelukkende på vedvarende energikilder, hvoraf mindst 25 procent til ethvert tidspunkt skal stamme fra nyanlæg. EE02 baseres ligesom EE01 udelukkende på vedvarende energi. Forskellig fra EE01 baseres den udelukkende på vandkraft. EU1 skal mindst bestå af 50 procent vedvarende energi, den resterende mængde el produceres på kraftvarmeværker med en årsvirkningsgrad på mindst 70 procent. 25 procent af den vedvarende energi skal stamme fra nyanlæg. De samme krav gælder for UE02 bortset fra kravet om 25 procent fra nyanlæg. (Label-online 2003)

## 10.4 Sammenligning af ordninger

I tabel 10.1 sammenfattes gennemgangen af dels RECS certifikatet og Greencertificat fra Holland, de tyske mærker og NESA naturstrøm, jf. kapitel 7. I tabel 10.1 sammenfattes mærkerne, og deres karakteristika inddeles i følgende kategorier. Definition af vedvarende energi, kraftvarme, vandkraft, betaling, nybygning af vedvarende energi og øvrigt.

De beskrevne karakteristika vælges ud fra følgende betragtninger. Definitionen af vedvarende energi er afgørende i forhold til, hvilke teknologier der anses som værende bæredygtige, og dermed hvilke teknologier og strukturer der kan anbefales til udformningen af et renere elprodukt i Danmark. Om der indgår kraftvarme el-

ler ej, afspejler den teknologiske sammensætning og dermed produktets miljømæssige egenskaber. Vandkraften inddrages, idet der må sættes spørgsmålstegn ved, hvorvidt el produceret på store vandkraftanlæg kan betegnes som værende grøn el eller ej. Dette bunder i de konsekvenser opdæmninger og magasiner har for landskabet.

Betalingen er vigtig i sammenhæng med hvorvidt der opføres ny vedvarende energi eller ej. Dette er en essentiel faktor i forhold til at skabe en forbrugerstyret teknologisk udvikling på miljømæssige præmisser i den danske elsektor, idet dette kan skabe en kontinuerlig udvikling af et renere elprodukt.

Tabel 10.1

| Certifikat/ miljømærke | Def. af VE | Kraft-varme | Vandkraft | Betaling | Nybygning af VE | Øvrigt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| RECS | Alt el, bortset fra el baseret på fossil og atom-brændsel | Indgår ikke | Alt | Køb af certifika-ter | Ingen nybygning | |
| Green-certificates | s.o. | Indgår ikke | VA <10MW indgår | Køb af certifika-ter | Ingen nybygning | Certifikater muliggør frih. fra energiafgift |
| Ok-power Händler-modelle | VA, BI, SO, BIO, VI og gas fra rensningsan-læg, 66% fra anlæg yngre end 3 år. | Max 50% virknings-grad 70% | Kun eksisteren-de, nye anlæg indgår ikke | Forsynes med aftalt mængde | Ingen nybygning | |
| Ok-power Fonds- oder Zuschussmodel le | s.o. Dog ingen krav til anlæggets alder. | Indgår ikke | s.o. | Ekstragebyr | Gebyr anvendes til nybygning af VE anlæg. | |
| Grüner Strom Label e.V, Guld | SO, VI, VA, BI, GE, LO, gas fra GR | Indgår ikke | Alt | Ekstragebyr | Anvendes til nybygning af VE anlæg, tilskud > 2 Cent/kWh | Producent må ikke eje a-kraft |
| Grüner Strom Label e.V, Sølv | s.o. | Max 50%, virknings-grad 70% | s.o. | s.o. | s.o. dog tilskud mellem 1-2 Cent/kWh | s.o. |
| Öko-Strom, effektiv | SO, VI, VA, BI, GE, GR | Max 75% | VA med naturligt tilløb, opdæm-ning er ikke VE. | Forsynes med aftalt mængde | Investering i VE svarende til mar-kedsprognoser. | Kriterier forank-res i ledelsessy-stem |
| Öko-Strom, regenerativ | s.o. | Indgår ikke | s.o. | Forsynes med aftalt mængde | s.o. | s.o. |
| TÜV Mark EE01 | LO, BI, GE, VA, VI, SO Min 25% nyan-læg. | Indgår ikke | Alt | Forsynes med aftalt mængde | Overskud anvendes til nybygning, dog ikke hvor meget. | |
| TÜV Mark EE02 | VA | Indgår ikke | s.o. | Forsynes med aftalt mængde | s.o. | |
| TÜV Mark UE01 | LO, BI, GE, VA, VI, SO Min 25% nyan-læg. | Max. 50%, virknings-grad 70% | Alt | Forsynes med aftalt mængde | s.o. | |
| TÜV Mark UE02 | LO, BI, GE, VA, VI, SO | Max. 50%, virknings-grad 70% | Alt | Forsynes med aftalt mængde | s.o. | |
| *NESA Natur-strøm*, jf. kapitel 7 | Svensk VI, prod. under Bra Miljöval VI, ikke opstilles i nationalparker, natur og mariti-me reservater | Indgår ikke | Indgår ikke | Vindmølleejerne modtager 4,7 øre/kWh gennem Bra Miljöval ordningen | Ingen nybygning | |

Tabel 10.1 Sammenfatning af de gennemgåede certifikater og mærker. Følgende forkortelser er anvendt VAandkraft, VIndkraft, SOlenergi, BIomasse, BIOgas, GEotermisk energi, LOsseplads-gas og Gas fra Rensningsanlæg. Med ”forsyning med aftalt mængde” menes, at elproduktet til hver en tid kan forsyne forbrugeren, med den mængde strøm der er behov for.

I ovenstående gennemgang af forskellige miljømærke- og certifikatordninger fra Holland og Tyskland, ses en stor forskel på, hvor radikale disse mærker er, i forhold til inddragelse og fremme af vedvarende energi. Derfor er der ligeledes forskel på elprodukternes miljømæssige egenskaber. Der kan groft skelnes mellem miljømærker og certifikater, der fremmer yderligere udbygning af vedvarende energi, og ordninger, der blot garanterer det købte elprodukts oprindelse. Dermed er der også stor forskel på den miljømæssige gevinst ved valget af mærke eller certifikat. Mærker som Ok-power og Grüner Strom Label e.V. forpligter producenten til at investere en del af indtægten i nye vedvarende energi-anlæg. Denne gevinst tages til ekstremmen i mærkerne Øko-Strom effektiv og regenerativ, hvor producenten forpligtes til at udbygge i forhold til kravene på markedet.

Miljøgevinsten afspejles ligeledes i mærkernes definitioner af vedvarende energi. Således er der forskel på om vandkraftværker accepteres som vedvarende energi eller ej, samt om nye eller gamle værker accepteres. Ifølge den danske definition af vedvarende energi kan store vandkraftværker (>10 MW), hvad enten de er nye eller gamle, ikke indgå som vedvarende energi (Økonomi- og Erhvervsministeriet 2003a). Det vil derfor, med de gældende danske definitioner, ikke være muligt at inddrage store vandkraftanlæg som vedvarende energianlæg i et dansk renere elproodukt.

Det ses ligeledes, at enkelte af mærkerne opererer med maksimum 50 procent produceret på kraftvarmeanlæg. Et kombinationsprodukt er et netstabiliserende produkt, såfremt kraftvarmeanlæggene har de rette tekniske installationer. Det må ovennævnte anlæg, der forsyner forbrugeren med den mængde el de har brug for, antages at have. I disse elprodukter skal det mærkede elprodukt til hver en tid, være i stand til at lave den mængde el som forbrugeren anvender.

## 10.5 Delkonklusion

De nuværende teknologier, der har motivation for at indgå i et renere elprodukt, blev gennemgået i forrige kapitel. I dette kapitel er et udvalg af de europæiske ordninger blevet analyseret. Dette er gjort, med henblik på at give anbefalinger til, hvordan man sikrer at et renere elprodukt udvikles, og at der dermed kan skabes en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren.

Som nævnt kan et miljømærke, for både producenten og forbrugeren, anses som en reformmulighed, der sikrer afsætning af et renere elprodukt. Imidlertid blev det fundet i analyserne i dette kapitel, at der er mange muligheder for, hvordan et sådan produkt kan udformes. Udformningen af et renere elprodukt i Danmark, skal tage udgangspunkt i de teknologier, der på nuværende tidspunkt er motiverede for at indgå i et renere elprodukt, jf. kapitel 9. Ligeledes skal udformningen af det renere elprodukt tage udgangspunkt i at forbrugerne skal have tillid til elproduktet, dvs. at de miljømæssige egenskaber kan dokumenteres, og at der skal være gennemsigtighed i elproduktet, jf. kapitel 8. Tillid til det renere elprodukt blev fundet som en af de vigtigste forhold at sikre, for at der kan skabes en efterspørgsel på et renere elprodukt. Det blev ligeledes påpeget i kapitel 8, at det bør overvejes, om elproduktet til enhver tid skal kunne levere den mængde strøm, som forbrugeren anvender. Baggrunden for dette var, at det kan vise sig svært at dokumentere et renere elprodukts miljømæssige egenskaber for forbrugeren, hvis tek-

nologien indeholdt i et renere elprodukt, ikke til enhver tid kan levere et renere elprodukt.

Et miljømærke udgør et redskab til at skabe et bindeled mellem producenter og forbrugere med samme interesser. Derfor tages der i følgende gennemgang udgangspunkt i de danske producenter og forbrugere, der har interesse for et renere elprodukt.

Analysen af de europæiske miljøcertifikater og miljømærker viste, at der er et utal af måder, hvorpå et renere elprodukt kan sammensættes. Der er fire grundlæggende forskelle i de analyserede ordninger:

- hvilke vedvarende energiteknologier indgår i elproduktet.
- hvor "gamle" de teknologier der indgår i mærket må være.
- hvorvidt elproduktet til enhver tid kan forsyne forbrugeren med den aftalte mængde.
- samt hvilke krav der er til den teknologiske udvikling indeholdt i betalingen for elproduktet.

Da udgangspunktet for sammensætningen af et renere elprodukt i specialet, er de vedvarende energiteknologier, der har motivation til at indgå i et renere elprodukt i Danmark, afgrænses mulighederne for at inddrage vedvarende energianlæg af dette. Det vil sige, vindmøller, solkraftanlæg, vandkraftanlæg, samt biomassefyrede decentrale kraftvarmeanlæg, jf. kapitel 9. Hvorvidt de øvrige vedvarende energiteknologier, der fremgår af tabel 10.1 vil have motivation for at indgå i et renere elprodukt er ikke undersøgt.

Da fokus i specialet netop er en forbrugerstyret teknologisk udvikling, kan der med fordel drages nytte af erfaringerne med krav til, dels hvor "gamle" de teknologier der kan inddrages i et renere elprodukt må være, og dels hvordan betalingen af det renere elprodukt sikrer teknologisk innovation. Med hensyn til betalingen kan det, med udgangspunkt i ovenstående mærkeordninger, overvejes at stille krav til, at en del af denne går til nyopførsel af anlæg.

Grundlæggende er egenskaberne ved de ovenstående miljømærke- og certifikatordninger, at det på den ene eller anden vis forpligter de aktører der udbyder mærket. Dette sikrer, at det overfor forbrugeren kan oplyses, hvilket produkt der modtages. Imidlertid indgår der i ingen af mærkeordningerne krav til at dokumentere elproduktets miljøegenskaber. I kapitel 8 fremgik det, at livscyklusvurderinger er et redskab, der kan sikre at produktet ikke indeholder "skjulte" miljøpåvirkninger eller ressourceforbrug. Det faktum at ingen af ordningerne stiller krav til at dokumentere miljøegenskaberne ved det renere elprodukt, kan udgøre en barriere for forbrugernes tillid, herunder garantier for at der sker reelle miljøforbedringer ved at købe produktet, og at der er gennemsigtighed i det elproduktet der købes.

Hverken kravene til hvilke vedvarende energiteknologier der må indgå i elproduktet, eller kravet til anlæggenes alder, sikrer at der er tale om det miljømæssigt bedste elprodukt. Dette kan der rodes bod på vha. livscyklusvurderinger. Livscyklusvurderinger kan ikke alene dokumentere elproduktets miljøegenskaber, men også stille miljømæssige krav til de enkelte teknologier der indgår i produktet, jf.

afsnit 13.5. Således er et redskab, udover at der kan stilles krav til at der mest muligt indgår vedvarende energiteknologier, livscyklusvurderinger, idet dette redskab kan afdække enkeltteknologiernes og det samlede produkts miljømæssige egenskaber. Således bør det overvejes om kravet til at der indgår vedvarende energiteknologier, jf. tabel 10.1, skal suppleres med krav til miljømæssige forbedringer, baseret på livscyklusvurderinger.

Som nævnt kan produktets forsyningssikkerhedsmæssige egenskaber kompromittere forbrugernes tillid til produktet. Den hollandske ordning, og de tyske ordninger der foregår under de samme vilkår, indebærer at der købes et elprodukt, hvor andre elproducerende teknologier skal op- og nedregulere. Det vil sige, at forbrugerne køber beviser for at elproduktet er produceret på f.eks. vindmøller svarende til elforbrugernes behov over et tidsrum. Såfremt forbrugeren har tillid til et sådan produkts miljømæssige egenskaber, og finder produktets gennemsigtighed tilstrækkelig, kan dette elprodukt anvendes som et renere elprodukt. Imidlertid er der, som nævnt ovenfor, risiko for at dette ikke er tilfældet, idet elproduktet bør livscyklusvurderes og at teknologierne der leverer det "faktiske" elprodukt i øjeblikket strømmen anvendes, ikke kan dokumenteres. Ligeledes skal der betales for forsyningssikkerheden. Ved udformning af et elprodukt der ikke har netstabiliserende egenskaber, kræver produktet at enten forbrugeren af det renere elprodukt, forbrugerne generelt, eller at myndighederne betaler de elproducerende anlæg, udenfor det renere elprodukt, for at foretage op- og nedreguleringer.

I en af ordningerne indgår det implicit at skabe en teknologisk udvikling af de vedvarende energiteknologier der indgår i elproduktet, idet der stilles krav til anlæggenes alder. Hvis miljøegenskaberne skal sikres vha. livscyklusvurderinger, for at sikre at forbrugerne har tillid til elproduktet, er der risiko for at mindre udviklede teknologier vil give relativt store miljøpåvirkninger i et renere elprodukt. Derfor sikrer krav til teknologiernes alder ikke nødvendigvis et miljømæssigt bedre elprodukt. Der skal derfor ske en afvejning, mellem de, af livscyklusvurderingen udpegede miljøegenskaber, og udsigten til at teknologierne bliver videreudviklede, og dermed med tiden får bedre miljømæssige egenskaber end konventionelle elproducerende anlæg. En løsning på dette problem kunne være at donere en del af beløbet for det renere elprodukt til forskning, hvorved udviklingen af de mindre udviklede teknologier kan accelereres. Det vil sige, at aktørerne bag elproduktet skal forpligtes til at en del af betalingen går til forskning.

Idet fokus i specialet netop er en forbrugerstyret teknologisk udvikling, kan udvikling vha. midler til forskning, i kombination med krav til enkeltteknologierne vha. livscyklusvurderinger, være en mulighed for at sikre at denne udvikling går i en miljømæssig mindre belastende retning.

Af analysen i dette kapitel fremgik ligeledes i hvor stort et omfang der afsættes elprodukter, der er under henholdsvis ordningerne i Holland og ordningerne i Tyskland. I Holland afsættes der væsentlig større mængder renere elprodukter end i Tyskland, selvom der i Tyskland er et større forbrugergrundlag. Dette kan skyldes tre forhold, hvoraf det første vurderes at have den største effekt. I Holland er købet af et renere elprodukt ikke forbundet med ekstraomkostninger for forbrugeren, hvilket må formodes at være hovedårsagen til, at der bliver solgt så store mængder el under ordningerne. Et andet forhold, der dog må vurderes som værende mindre udslagsgivende, er at der kun eksisterer en ordning i Holland, hvor-

imod der i Tyskland eksisterer mindst ti ordninger. I kapitel 8 blev det påpeget at gennemsigtighed på markedets udbud af produkter, både for de individuelle forbrugere, og for de offentlige og private virksomheder, var vigtigt i forhold til, at det renere elprodukt blev valgt frem for andre produkter. Derfor vurderes det at det faktum, at der i Holland kun er en ordning er medvirkende til den store afsætning af produktet. Det tredje forhold, som de store forskelle i afsætningen af det renere elprodukt kan skyldes, er at ordningerne i Tyskland er private. Derfor er der ikke kun ét regelsæt, men flere private ordninger. Dette bevirker, at elproduktets dokumenterede egenskaber ikke er statsgaranterede.

NESA naturstrøm må betegnes som værende udenfor kategori hvad fremme af vedvarende energi angår. Afregningen af produktionen er således ikke øremærket i forhold til opførelse af ny vedvarende energi i modsætning til nogle af de tyske mærkeordninger. Det er ligeledes svært for forbrugerne at gennemskue betalings- og støttestrukturerne, der indgår i NESA naturstrøm, hvilket har været en af de kritikpunkter produktet har været udsat for, jf. kapitel 7. Ydermere ses det at NESA naturstrøm udelukkende baseres på vindenergi. Der kan således ikke være tale om et produkt med netstabiliserende egenskaber i modsætning til flertallet af de tyske mærker. Sidst ses det at NESA naturstrøm, i modsætning til samtlige andre mærker, ikke lader vandkraft indgå i produktsammensætningen. Problemerne som dette produkt har været udsat for, kan i vid udstrækning tilskrives at der ikke eksisterer nogle regelsæt for hvad der må kaldes grøn strøm.

NESA naturstrøms problemstillinger, samt de generelle problemer anført ovenfor, kan i vid udstrækning imødekommes, ved at myndighederne etablerer ét fast regelsæt, og at myndighederne kontrollerer elprodukterne dette regelsæt. Dette kan f.eks. være i form af et livscyklusbaseret miljømærke. Dette miljømærke kan også sikre at der sker en teknologisk udvikling i elproduktet, idet kriterierne for miljømærker normalt revurderes hvert tredje år, jf. afsnit 8.2.4.

# Kapitel 11

## Grundlaget for udformning af et renere elprodukt

# 11 Grundlaget for udformningen af et renere elprodukt

I del 3 er det søgt at skabe grundlaget for besvarelsen af første del af problemformuleringen i nærværende explorative studie. Således er analyserammen anvendt med det formål, at udpege forbrugerens og producenternes motivationer for henholdsvis at markedsføre og efterspørge et renere elprodukt. Dels er den anvendt til at udpege hvad der bærer denne motivation, herunder hvilke evner og muligheder aktørerne har. I kapitel 14 konkluderes på første del af problemformuleringen, ved at anvende analyseresultaterne i del 3 til at udpege hvilke forhold myndighederne skal tage højde for, når den teknologiske udviklingen skal flyttes fra at være producentstyret til at være forbrugerstyret, dvs. anbefalinger til hvilke forhold myndighederne skal tage højde for når barriererne for denne styring skal elimineres.

Efterfølgende indledes del 4 af specialet. Således søges det at besvare anden del af problemformuleringen. Selvom del 4 tager udgangspunkt i problemformuleringen, bygges der videre på en del af resultaterne fra de foregående kapitler. Udviklingen af anbefalingerne til det renere elprodukts systemtekniske og miljømæssige egenskaber, bygger således som udgangspunkt på delkonklusionen i de foregående kapitler. Der fokuseres således på at sammensætte et elprodukt, der kan imødekomme præcist det forbrug forbrugeren måtte have i en given situation. Ydermere kortlægges dette elprodukts miljømæssige egenskaber for derved at kunne give forbrugeren information til at træffe et valg i en købssituation.

Analysen af forbrugeren viser at forbrugerens motivation for at efterspørge et renere produkt på markedet er båret af den tillid eller mistillid forbrugeren har til produktet. For at tilliden eller mistillid ikke skal udgøre en barriere for at forbrugeren efterspørger produktet på markedet, hvilket dermed afføder at forbrugerstyringen af systemet svigter, er det vigtigt at det undersøges hvilke muligheder producenten skal gives, for at dette ikke sker. Ydermere viser analysen af forbrugeren at tilliden til elproduktet kan øges, såfremt det kan garanteres at køb af produktet medfører reelle miljøforbedringer og at der er gennemsigtighed i elproduktet, jf. afsnit 8.5.1. Netop reelle miljøforbedringer og gennemsigtighed kan sikres, såfremt det kan dokumenteres at forbrugerens elbehov til hver en tid er dækket af det renere elprodukt. Dette er årsagen til, at de systemtekniske krav til produktet, der analyseres i denne del, tager udgangspunkt i at elproduktet skal kunne dække forbrugerens øjeblikkelige behov. Mulighederne for at lave andre produkter er tilstede, hvilket behandles yderligere i kapitel 13. I denne del af specialet tages der imidlertid udgangspunkt i ovenstående miljømæssige og systemtekniske rationaler.

Analysen af casevirksomheden har vist at markedsføringen netop er faldet for forbrugerens mistillid, der har stillet spørgsmålstegn ved at produktet fører til reelle miljøforbedringer. Dette begrundes i analysen med at der ikke fra myndighedernes side er givet de rette muligheder for at produktet markedsføres. Der eksisterer således ingen definition af, hvad der må sælges som et renere elprodukt.

Med dette udgangspunkt, analyseres i de efterfølgende kapitler, hvilke nye muligheder myndighederne kan etablere for producenten, således forbrugerens tillid øges, og således at der ikke skabes en barriere i forhold til forbrugerens motivation til at efterspørge produktet. Etableringen af de nye muligheder vil således kunne bære motivationen for forbrugerne til at efterspørge det renere elprodukt. Selvom formålet med del 4 er at besvare problemformuleringens 2. del, inddrages således resultater fra analyserne i del 3.

Konklusionen på anden del af problemformuleringen og dermed specialets fjerde delanalyse drages i kapitel 14.

# Kapitel 12

## Udvikling af den systemtekniske løsningsmodel for et renere elprodukt

# 12 Udvikling af den systemtekniske løsningsmodel for et renere elprodukt

Formålet med dette kapitel er at udvikle en systemteknisk løsningsmodel, der muliggør at forbrugerens tillid til produktet ikke bliver en barriere for at produktet efterspørges på markedet. I dette kapitel analyseres derfor, hvilke anbefalinger der kan gives, så producenten får de rette muligheder for at udbyde et renere elprodukt, under hensyntagen til at forbrugerens tillid kan etableres.

Det er målet at de tekniske rammer omkring produktet udformes således, at gennemskueligheden for forbrugeren bliver så høj som mulig. Det vurderes at denne gennemskuelighed forbedres, såfremt forbrugeren bibringes en forståelse for elsystemets sammensætning. Med denne forståelse får forbrugeren, via den produktorienterede miljøindsats, mulighed for at påvirke elsystemets sammensætning. Således vil de strategiske beslutninger i forhold til systemets sammensætning, flyttes fra producenterne til forbrugerne, jf. kapitel 8 og kapitel 11. Hermed får forbrugerne et direkte beslutningsgrundlag, der kan medvirke til at ændre systemets teknologisammensætning.

Forbrugeren vil således blive tilbudt et gennemskueligt elprodukt, der som udgangspunkt indeholder en større andel af vedvarende energiteknologier, end det samlede danske elsystem på nuværende tidspunkt gør. Det vil sige at andelen af de forurenende produktionsteknologier skal nedbringes, i det renere elprodukt der analyseres i nærværende kapitel. Fokusset for nærværende kapitel vil imidlertid ikke være formidlingen til forbrugeren, men derimod en analyse af den systemtekniske baggrund for udformningen et renere elprodukt.

Gennemskueligheden i forhold til elsystemet operationaliseres i kapitlet ved at betragte produktsystemet som et forsyningssikkert system. Således vil det elprodukt, der leveres til forbrugeren, i en given situation entydigt kunne definere fra hvilke produktionsteknologier, der skal bidrages til produktionen af den el forbrugeren modtager. Dette medfører, at produktets kvalitet på intet tidspunkt må være understøttet af produktionsteknologier, der ikke indgår i det renere elprodukt. Med dette understreges vigtigheden af, at netstabilitet er en del af produktets egenskaber. Derfor er det nødvendigt, at der kan stilles garantier til forbrugeren for, at der til ethvert tidspunkt er de rette kapaciteter til rådighed, så der kan leveres et elprodukt til enhver tid.

I princippet er det en mulighed,at lave et elprodukt, der baseres på, at det over et år, skal have indført f.eks. 100 procent vindmøllestrøm svarende til forbrugerens elbehov. De miljømæssige konsekvenser ved et sådant tiltag bliver imidlertid umuligt at afdække, og dermed kan forbrugeren ikke informeres om elproduktets teknologiske sammensætningen eller om de mere reelle miljømæssige konsekvenser.

Idet der, som nævnt, fokuseres på elsystemet for et renere elprodukt og ikke på enkeltteknologierne, kan en produktsammensætning der udelukkende består af

f.eks. vindmøller, ikke udelukkende udgøre teknologien bag et renere produkt.. På grund af kriteriet om netstabilisering og garanti for leverancens oprindelse, vil et produkt baseret på 100 procent vind ikke kunne markedsføres, idet vindmøller ikke producerer et elprodukt, når vinden ikke blæser. Der kan i disse situationer derfor ikke gives garanti om produktets oprindelse, ved et elprodukt der udelukkende er baseret på vindmøller. Således vil der under alle omstændigheder skulle redegøres for leverancens oprindelse i situationer uden blæst. Et scenario, hvor elproduktet udelukkende består af f.eks. 100 procent vindmøller, vil teknisk kunne lade sig gøre i fremtiden, betinget af at der er teknologier til stede, hvilke effektivt kan lagre overproduktionen fra vindmøllerne, hvorved den lagrede el[31] kan anvendes i situationer uden vind. Imidlertid anses det ikke for realistisk i nærværende speciale, at disse teknologier er operationaliserbare i nærmeste fremtid, hvilket betyder, at et sådant elprodukt ikke analyseres. I de følgende afsnit redegøres i stedet for anvendelse af el ved overproduktion på vindmøller vha. varmepumper og varmelagring.

Yderligere argumenteres mod dette 100 procent vindscenario ud fra en livscyklusbetragtning i forhold til specialets fokus. For denne argumentation henvises til kapitel 13.

Som nævnt i kapitel 9, anses det for sandsynligt, at en række forskellige decentrale produktionsanlæg kommer under de nye markedsforhold inden for en årrække. Disse er naturgas- og biomassefyrede decentrale kraftvarmeværker. I specialet tages der ikke stilling til hvorvidt industrielle kraftvarme anlæg vil have incitament til at indgå i et renere elprodukt, eller hvorvidt dette vil være miljømæssigt hensigtsmæssigt. Der skelnes imidlertid ikke, i de kommende modelleringer, mellem disse anlæg, idet det anvendte simuleringsværktøj, anvender betegnelsen decentrale kraftvarmeanlæg. Således vil produktionskapaciteterne for de decentrale kraftvarmeværker ikke være yderlige specificerede i dette kapitel. I livscyklusvurderingen i kapitel 13 beregnes fordelingen mellem naturgas- og biomassefyrede decentrale kraftvarmeværker i det renere elprodukt.

Udover de decentrale kraftvarmeværker, består modelleringerne i dette kapitel af vindkraftanlæg og solceller. Disse to vedvarende energiteknologier indgår i modelleringerne af det renere elprodukt, af samme årsager som biomasse, jf. kapitel 9. Det overordnede rationale bag udvælgelsen af vedvarende energiteknologier til det renere elprodukt i specialet er, hvilke produktionsanlæg der udgår af de faste pristilskudsordninger. Anlæg der udgår af disse ordninger, får derefter et fast tilskud samt markedsprisen. Det vil sige, at disse anlæg skal afsætte deres produktion på elmarkedet. Dermed har disse teknologier motivation for at indgå under rammerne af et renere produkt, idet de derved kan sikres at deres produkt afsættes, og at anlæggene dermed evt. kan opnå en merbetaling pga. produktets miljømæssige egenskaber. I analyserne i kapitel 9 er disse betragtninger yderligere beskrevet. Det skal dog nævnes at såfremt biomasseanlæggene, vindmøller og solceller i fremtiden får faste pristilskud, skal teknologierne der indgår beregningerne i nærværende analyse revurderes.

[31] Teknologier der kan lagre el er endnu ikke fuldt udviklede. Disse teknologier kan f.eks. baseres på brændselsceller eller kemisk lagring af el i større skala.

Modelleringen af anbefalinger til den systemtekniske sammensætning af elproduktet vil tage udgangspunkt i et mål om, at produktionen fra vindmøller og solceller på sigt vil udgøre 50 procent af den el forbrugeren køber. Dette er et valg truffet i specialet, med henblik på at skabe radikale ændringer i den teknologiske sammensætning. Desuden tages der udgangspunkt i, at teknologier, der ikke er under rammerne for det renere elprodukt, heller ikke skal stille kapacitet til rådighed for det renere elprodukt.

## 12.1 Netstabilisering af det renere elprodukt

Problemstillingen vedrørende stabilisering udspringer af de krav, der stilles til kvaliteten af den el, der når slutbrugeren. Der stilles krav til, at der dels opretholdes en frekvens på 50 Hz på nettet, kaldet frekvensstabilisering[32], og dels at der opretholdes en konstant spænding, kaldet spændingsstabilisering. I specialet antages alle produktionsteknologierne at have frekvensstabiliserende egenskaber. Begrebet *netstabilisering* henfører derfor til hvorvidt produktionsteknologien er spændingsstabiliserende, dvs. til hver en tid er forsyningssikkert.

### 12.1.1 Netstabiliserende produktionsteknologier

På nuværende tidspunkt er det kun en lille gruppe producenter, der har adgang til regulerkraftmarkedet, jf. kapitel 9, og som dermed har stillet kapacitet til rådighed til netstabilisering for de systemansvarlige,hvilket primært er de centrale kraftværker. I det følgende gennemgås hvilke muligheder der er, for, at andre produktionsteknologier kan indfases som netstabiliserende det danske elsystem. Denne gennemgang, er udgangspunktet for beregningerne af systemet for det renere elprodukt, idet de udvalgte teknologier gennemgås, mht. om de teknologisk kan levere et forsyningssikkert produkt.

#### Decentrale kraftvarmeværker

De decentrale kraftvarmeværker producerer pt. efter treledstariffen, jf. kapitel 9. Det betyder, at de modtager fast betaling pr. kWh. Idet disse værker som hovedregel producerer varme og el i samproduktion efter varmebehovet, har værkerne med treledstariffen ikke haft incitament til at regulere effekten på værket.

Når de decentrale kraftvarmeværkers elproduktion skal afregnes på markedsvilkår pr. 1. januar 2004, vil disse værker derimod få incitamentet til at regulere, idet produktionen ikke længere vil være prioriteret, jf. kapitel 9. De får dermed adgang til regulerkraftmarkedet, såfremt de besidder den fornødne teknik, hvilken er tilgængelig.

[32] De fleste konventionelle teknologier er frekvensstabiliserende. Undtagelserne for dette er de eksisterende vindmøller samt solceller. Dette bevirker at andre produktionsteknologier må regulere så det samlede produkt bliver frekvensstabilt. Som nævnt i kapitel 9 er de nye havvindmøller på Horns Rev dog frekvensstabiliserende. I fremtiden må det derfor formodes, at disse vedvarende energiteknologier kan etableres som frekvensstabiliserende energianlæg.

Udover at de decentrale kraftvarmeværker har mulighed for at samproducere el og varme, med den deraf følgende miljøfordel, har værkerne i perioder med stor elproduktion mulighed for kun at producere varme, og i perioder hvor varmeforbruget er lavt (om sommeren) mulighed for udelukkende at producere el. (Miljøstyrelsen 2003b) Disse to reguleringsmuligheder kompromitterer imidlertid miljøfordelen ved samproduktionen. Derfor vil disse reguleringsmuligheder ikke blive anvendt i den kommende modellering af det renere elprodukt.

Imidlertid har de decentrale kraftvarmeværker mulighed for at regulere elleverancen, samtidig med at miljøfordelen ved samproduktion opretholdes. Dette skyldes at de decentrale kraftvarmeværker kan lagre varmen, hvormed elproduktet kan samproduceres med varme på de tidspunkter, der kun er behov for strøm. Værkerne har således mulighed for at op- og nedregulere produktionen med de forhåndenværende kapaciteter. Dog forudsættes det, at der foretages en opdatering af styringssoftwaren på værkerne. (Blaabjerg 2003b)

## Vedvarende energiteknologier

Fælles for de fleste vedvarende energiteknologier er, at de baseres på ukontrollerbare kilder, såsom vind, sol og bølger. Det gælder f.eks. for vindkraft, at der kun produceres el, når vinden blæser. Ydermere kan vindmøllen, når vinden blæser, ikke nødvendigvis producere en konstant mængde strøm, idet der kræves en minimum vindhastighed før møllen leverer maksimal effekt (Blaabjerg 2003a). Dette er et problem i forhold til den nævnte netstabilisering.

Det er imidlertid muligt med den forhåndenværende teknik at udvikle vindmøller, der er netstabiliserende, dels ved at pich-kontrollere og stall-kontrollere dem (Blaabjerg 2003a). Som nævnt i kapitel 9 er havvindmølleparken ved Horns Rev konstrueret, så den fungerer som et konventionelt kraftværk, der kan regulere både frekvens og spænding (Herse 2003).

Når vindmøller betegnes som netstabiliserende er der imidlertid tale om den bedst tilgængelige teknologi. Derfor indgår der i produktsimuleringen i dette kapitel udelukkende 0 procent stabiliserende onshore vindmøller. Dette skyldes at det er de resterende vindmøller, der i specialet forventes at være motiverede for at indgå som produktionsteknologi i det renere produkt. Dels i form af fremtidige vindmøller, og dels møller der overgår til markedsvilkår som følge af opbrugt fuldlasttimeration med en alder over 10 år jf. kapitel 9.

Solceller, derimod, producerer kun strøm, når solen skinner. Ydermere genererer disse jævnstrøm, i modsætning til den vekselstrøm, der anvendes i resten af nettet. Dette medfører to ulemper, dels at de ikke kan være netstabiliserende og at de er dyre, idet omformningen af jævnstrøm til vekselstrøm er dyr (Blaabjerg 2003a). Solceller anses derfor i en kommende modellering ikke som stabiliserende teknologi. Derimod kan solceller stadig indgå som følge af deres miljømæssige egenskaber, og det renere elprodukt kan dermed medvirke til, at der sker en innovation inden for denne produktionsteknologi.

### 12.1.2 Anvendelse af netstabiliseringsteknologier til at skabe miljøforbedringer

Der er adskillige måder, hvorpå kriteriet om netstabilisering kan løses. I tråd med principperne bag den produktorienterede miljøindsats kan tidshorisonterne for indførsel af nævnte metoder til stabilisering anvendes til at forbedre produktets miljømæssige profil. Dermed kan kravene til hvilke enheder der skal agere som stabiliserende over tid strammes, ved f.eks. at indfase mere vedvarende stabiliserende energiteknologi, hvorved det renere elprodukts miljømæssige profil forbedres. I tråd med disse betragtninger, modelleres i specialet en række faser for udvikling af den teknologiske sammensætning af det renere elrpdukt.

I gennemgangen af mulighederne for at opnå et forsyningssikkert elprodukt, jf. afsnit 12.1.2, har det vist sig, at den teknologi der i nærmeste fremtid er tilgængelig som netstabiliserende enheder, er de decentrale kraftvarmeværker. Dermed er udgangspunktet for sammensætningen af et forsyningssikkert produkt, at sammensætte produktet af en passende mængde el fra netstabiliserende decentrale kraftvarmeværker, og derpå at undersøge hvilken konsekvens det har, når der indfases ikke-netstabiliserende vedvarende energiteknologier.

Ved at skærpe kravene til, hvilke produktionsteknologier, der tilsammen kan levere et forsyningssikkert elprodukt, kan de fremtidige krav til produktet fastsættes, så produktets faser afspejler bedre og bedre miljøegenskaber. Dermed kan det renere elprodukts sammensætning inddeles i en række faser, der hver især afspejler en given sammensætning af teknologier, og forbrugerne kan i højere grad styre den teknologiske udvikling i elsystemet.

## 12.2 Forudsætninger for modellering af det renere elprodukt

Til beregning af den fysiske sammensætning af produktet, under hensyntagen til at produktet skal være forsyningssikkert, avendes programmet EnergyPLAN MODEL. Programmet er udviklet med det formål at analysere konsekvenserne af forskellige nationale reguleringsstrategier. Programmet kan dermed, med de rette antagelser, anvendes til at modellere et renere elprodukt, idet det renere elprodukt kan betragtes som et system, der kan beregnes vha. programmets reguleringsstrategier. Modellen kræver for at kunne beregne disse konsekvenser, en række input. I det følgende gennemgås disse input med fokus på de forudsætninger, der tages for at kunne gennemføre modelleringen.

### 12.2.1 Et forsyningssikkert produkt

Som nævnt er et af hovedkravene til produktet at forbrugeren kan garanteres elproduktionen oprindelse. Der skal dermed gives en kapacitetsgaranti på de produktionsanlæg der leverer produktet. For at simulere kapacitetsgarantierne i de enkelte faser anvendes EnergyPLAN programmets import- og eksportfunktion. Denne funktion opregner import eller eksport af produktionskapacitet gennemsnitligt over årets måneder, maksimalt og minimalt samt gennemsnitligt over et år.

Figur 12.1 I figuren er det renere elprodukt, forbrugeren og de udenforstående teknologier illustreret. Som det fremgår skal de underforstående teknologier ikke på noget tidspunkt levere kapacitet til det renere elprodukt.

I specialet tilstræbes det i modelleringen af elproduktets sammensætning, at importen af udefrakommende kapaciteter er lig nul til ethvert givet tidspunkt, jf. figur 12.1. Dette bevirker, at forbrugeren til enhver forbrugsstørrelse på et givet tidspunkt kan få dækket sit forbrug af de i produktbeskrivelsen anførte produktionsenheder, dvs. en garanti om produktets sammensætning. Det er dermed ikke nødvendigt for andre kraftværker at regulere i spidslastsituationer. Givetvis betyder ovenstående, at der lægges beslag på en stor kapacitet, idet der skal tilvejebringes kapacitet til de ekstreme spidslaster.

Omvendt tilstræbes det i forbindelse med overkapacitet, f.eks. i situationer med stor vindproduktion, at minimere eksporten fra systemet. Til forskel fra import til systemet, vil eksport af kapacitet i spidslastperioder ikke kompromittere forbrugerens kapacitetsgaranti, idet forbrugeren leveres den aftalte produktsammensætning. Fra et miljømæssigt synspunkt kan eksport i spidslastperioder forsvares. I disse perioder vil det resterende elnet indeholde en større procentdel af vedvarende energi, hvorved f.eks. kulkraftværker vil det nedregulere produktionen. Dermed substitueres kulkraft med vedvarende energi. Denne overproduktion kan også reguleres på decentrale kraftvarmeværker udenfor rammerne af elproduktet. På sigt kan overproduktionen, såfremt det lovmæssige grundlag der kan gøre det økonomisk fordelagtigt etableres, reguleres vha. varmepumper og større varmelagre. Med udgangspunkt i at de udenforstående teknologier skal nedregulere i tilfælde af overproduktion, betyder overproduktionen dels at andre forbrugere aftager dele af produktionen fra vedvarende energianlæg, der producerer på kontrakt til produktsammensætningen, dels at der skal etableres et system til at varetage en sådan afregningssituation.

## 12.2.2 Basiskapacitet og forbrug

Det renere elprodukt livscyklusvurderes i kapitel 13, med 1 kWh som funktionel enhed. I modelleringen af systemet for det renere elprodukt i dette kapitel anvendes et fiktivt fast elforbrug på 10 TWh pr. år. Dette skyldes at EnergyPlan model-

len ikke er i stand til at regne med små forbrug, hvilket skaber problemer idet produktion og kapaciteter i nogle tilfælde vil blive 0 pga. den indbyggede decimalafrunding i programmet. På baggrund af et fiktivt forbrug på 10 TWh kan den procentvise fordeling af produktionen på elproducerende teknologier beregnes for hvert af produktets faser. Således vil mængden af vedvarende produktionskapacitet øges i produktets faser under hensyntagen til, at det fiktive basisforbrug på 10 TWh pr år bliver dækket. Resultatet kan således skaleres ned til at omfatte referenceenheden på 1 kWh i kapitel 13.

I modelleringen af det renere elprodukt tages udgangspunkt i, hvor meget decentral kraftvarmekapacitet alene, der skal indfødes i systemet for at dække det årlige behov på 10 TWh uden der opstår import eller eksport på noget tidspunkt. Denne modellering betegnes i specialet som basiskapaciteten, der er udgangspunktet for udregningen af sammensætningen af elproduktet i de enkelte faser.

For at drage miljømæssig fordel af de decentrale kraftvarmeværkers samproduktion af el og varme, betinges det, at disse værker til ethvert tidspunkt samproducerer. Dette betyder, at der i modelleringen i EnergyPLAN modellen anvendes en reguleringsstrategi[33], der betinger, at dels elforbruget, men også varmeforbruget imødekommes. I EnergyPLAN modellen kræves input af varmeforbrug for at sikre dette. Imidlertid er det uden for specialets afgrænsning at inddrage varmeforbrug. Derfor indlægges indledningsvis et stort varmeforbrug på 1000 TWh[34], hvilket sikrer, at de decentrale kraftvarmeværker altid kan afsætte den producerede varme. Denne metode giver en række begrænsninger i forhold til modelleringen, hvilket diskuteres i afsnit 12.3.3

I modelleringen er vedvarende energikapacitet i form af onshore vindmøller indført, indtil der opstår en eksport fra systemet, hvilket betegnes som fase 0. Fase 0 modelleringen tager udgangspunkt i basiskapacitet, der som nævnt alene er baseret på imødekommelse af elforbruget vha. decentrale kraftvarmeværker. Dermed er den største vedvarende energikapacitet, systemet kan bære, beregnet, uden at der på noget tidspunkt er hverken import eller eksport ved produktionen af det renere elprodukt. Af tabel 12.2 fremgår modelleringsresultaterne.

[33] EnergyPLAN opererer med fire forskellige reguleringsstrategier. I strategi 1 produceres med det ene formål at imødekomme varmeforbruget. Dermed bliver elproduktionen et biprodukt f.eks. i de decentrale kraftvarmeværkers produktion. I strategi 2 produceres dels for at imødekomme varmeforbruget, men også for at imødekomme elforbruget. Strategi 3 fungerer som strategi 2. Men i denne strategi nedreguleres kraftvarmeproduktion og erstattes af centrale kondensværker, selvom kraftvarmeproduktionen er nødvendig for stabiliseringen af nettet. Strategi 4 fungerer som strategi 1, hvor dog den decentrale kraftvarmeproduktion, så vidt muligt, placeres efter treledstariffen. (Lund et. al 2002) I specialet anvendes reguleringsstrategi 2 til at modellere elproduktet.

[34] Det samlede klimakorrigerede danske varmeforbrug udgjorde i 2001 28,82 TWh. (Energistyrelsen 2002a)

Tabel 12.2

| Teknologi | Basis | 0 |
|---|---|---|
| Decentral k/v, kapacitet | 1756 MW | 1756 MW |
| Decentral k/v, produktion | 10 TWh | 8,34 TWh |
| Vindmøller, onshore, kapacitet | 0 MW | 804 MW |
| Vindmøller, onshore, produktion | 0 TWh | 1,67 TWh |
| Mængde vedvarende energi | 0% | 17% |

Tabel 12.2 Basiskapacitet samt maksimal mængde indført vindmøllekapacitet

I tabel 12.2 illustreres, at dette system kan vise sig trægt ved udformningen af det renere elprodukt. Disse to kapacitetsopgørelser er udtryk for en form for optimum. Således er den decentrale kraftvarmekapacitet på 1760 MW, den kapacitet der kan dække elforbruget i en periode uden vind. Samtidig er vindkapaciteten på 800 MW den kapacitet, der netop kan dække det maksimale forbrug i perioder med stor vindkraftproduktion. Derfor vil der opstå eksport (overløb), hvis der indsættes større vindmøllekapacitet og import (el-underskud), hvis den decentrale kraftvarmekapacitet nedjusteres.

Mængden af vedvarende i tabel 12.2 er på baggrund af den angivne sammensætning 17 procent. I det samlede danske elsystem var vindmølleandelen 12 procent af den producerede mængde el i 2001[35] (Energistyrelsen 2002a). Dermed er ovenstående produktsammensætning mere bæredygtig end sammensætning af el i Danmark i 2001. Andelen af vedvarende energi er imidlertid ikke nok i forhold til målet om, at 50 procent af forbruget dækkes af vindmøller og solceller i elproduktet i specialet. I afsnit 12.3 fastlægges sammensætningen af produktet.

Med udgangspunkt i de i afsnit 12.1 mål om nul import vil den decentrale kraftvarmekapacitet indledningsvis ikke blive nedjusteret for derved at undgå import. På baggrund af ovenstående betragtninger vil forøgelsen af vedvarende energikapacitet, og dermed produktets miljømæssige egenskaber, medføre at der opstår en eksport fra systemet. Som beskrevet i afsnit 12.1 kan varmepumper anvendes til at stabilisere fluktuationerne i vindkraften, idet de kan indsættes og producere varme af den overskydende el. Dermed vil pumperne substituere kraftvarmeproduktion på konventionelle varme og kraftvarmeværker. Anvendelsen af denne eksport vil blive diskuteret i afsnit 12.3.3.

## 12.3 Simulering af elproduktet

I det følgende gennemgås simuleringen af systemerne for det renere elprodukt på baggrund af den beskrevne basiskapacitet, fase 0 og det fiktive elforbrug på 10 TWh. Det renere elprodukt simuleres i specialet i seks faser. Andelen af produk-

[35] Angives som forholdet mellem den vindkraftproduktionen og den samlede danske nettoproduktion, hvilket også er udgangspunktet for den procentvise fordeling angivet i tabel 12.2.

tet, der produceres vindmøller, øges indledningsvist, fra 17 procent i fase 0, til 25 procent i fase 2. I specialet er det derefter valgt at øge solcellers og vindmøllernes produktionsandel med 5 procent i hver fase til og med 50 procent i fase 6. I specialet er det valgt at indfase solceller fra fase 3 med en procent pr. fase til fase 6, hvor solcellerne skal udgøre 4 procentpoint. Udgangspunktet for modelleringerne i specialet er opgjort i tabel 12.3.

Tabel 12.3

| | Sammensætning (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase | Basis | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Vind | 0 | 17 | 25 | 30 | 34 | 38 | 42 | 46 |
| Sol | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| VE i alt | 0 | 17 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 |
| DKV | 100 | 83 | 75 | 70 | 65 | 60 | 55 | 50 |

Tabel 12.3 Produktsammensætningen fordelt på el fra vindmøller, solceller og decentrale kraftvarmeværker.

I specialet er der ikke taget stilling til, hvor lang tid der går mellem de enkelte faser, men som det fremgår af kapitel 9, kommer alle teknologierne under de nye markedsforhold pr. 1. januar 2004. Dog skal der tages det forbehold, at kapaciteterne på biomassefyrede kraftvarmeværker først vil være til rådighed efter biomasse aftalens udløb 1. januar 2005.

## 12.3.1 Korrektion på decentrale kraftvarmeværker

På baggrund af ovenstående input simuleres faserne i EnergyPLAN programmet. Idet kapaciteterne på både vindmøller og solceller stiger fra fase til fase, skal kapaciteten på de decentrale kraftvarmeværker reguleres. I modelleringerne i specialet, bliver den decentrale basiskapacitet nedjusteret i de enkelte faser. Nedjusteringerne i modelleringen tager højde for ønsket om, at der ikke skal være en import fra udenforstående anlæg, f.eks. kulkraftværker, til systemet for det renere elprodukt.

Ved at øge andelen af vindmøller og solceller opstår der, pga. det i afsnit 12.2.2 beskrevne optimum mellem vindmøllekapacitet og decentral kraftvarme, en eksport. Da dette optimum er baseret på, at der hverken er import eller eksport til elproduktet, og da der ikke tillades nogen import til elproduktet, skal eksport i de følgende faser fratrækkes i den procentvise fordeling mellem typerne af produktionsteknologier. Dette er nødvendigt for at kunne afregne overfor produktionsteknologierne, men mere vigtigt for at kunne oplyse forbrugerne om hvilken fordeling elproduktet har i en given fase.

Idet eksporten netop opstår enten, når vindmøllerne eller solcellerne producerer mere strøm, end der er efterspørgsel på det renere elprodukt, allokeres eksporten til disse anlæg. Eksporten allokeres ikke til de decentrale kraftvarmeværker, idet de regulerer efter produktionen på vindmøllerne og solcellerne. Således vil der i situationer med eksport ikke være nogen produktion på de decentrale kraftvarmeværker.

Eksporten fordeles ved at vægte forholdet mellem produktionen på vindmøller og produktionen på solceller. Således vil eksporten, i tilfælde af overproduktion, primært tilskrives vindmøllerne og i mindre grad solcellerne.

## 12.3.2 Resultater af simuleringerne

Af tabel 12.4 fremgår resultaterne af modelleringen med det fiktive forbrug på 10 TWh, der tager udgangspunkt i de procentfordelinger på produktionsenhederne angivet i tabel 12.3. Tallene i tabel 12.4 er således minimumkapaciteter for, at produktet kan sammensættes med de i tabel 12.3 angivne fordelinger. Produktionskapaciteterne i tabel 12.4 er således de nødvendige minimumskapaciteter, der skal være på de enkelte anlægstyper for at det ønskede elprodukt kan leveres.

Tabel 12.4

| | Kapacitet (MW) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase | Basis | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Vind | 0 | 804 | 1207 | 1448 | 1641 | 1834 | 2027 | 2219 |
| Sol | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 23 | 34 | 45 |
| DKV | 1756 | 1756 | 1756 | 1746 | 1744 | 1743 | 1741 | 1740 |

Tabel 12.4 Minimumkapaciteterne beregnet i modelleringerne i specialet, med udgangspunkt i et fiktivt forbrug på 10 TWh, samt den ønskede fordeling mellem produktionsteknologier i faserne.

Produktionen med de ovennævnte kapaciteter, hvilke er baseret på at de skal kunne levere det fiktive årlige forbrug på 10 TWh fremgår af tabel 12.5.

Tabel 12.5

| | Produktion (TWh) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase | Basis | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Vind | 0,0 | 1,7 | 2,5 | 3,0 | 3,4 | 3,8 | 4,2 | 4,6 |
| Sol | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| DKV | 10,0 | 8,3 | 7,5 | 7,1 | 6,6 | 6,2 | 5,9 | 5,6 |
| Produktion ialt | 10,0 | 10,0 | 10,0 | 10,1 | 10,1 | 10,2 | 10,4 | 10,6 |
| Eksport | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,4 | 0,6 |
| Eksport (%) | 0 | 0 | 0,2 | 0,6 | 1,4 | 2,3 | 3,7 | 5,3 |

Tabel 12.5 Elproduktionen beregnet i modelleringerne i specialet, med udgangspunkt i et fiktivt forbrug på 10 TWh, samt den ønskede fordeling mellem produktionsteknologier i faserne. Eksporten defineres som produktion der overstiger forbruget på 10 TWh.

Som det fremgår af tabel 12.5, opstår der en stigende eksport, når der tilføres mere vindmølle og solcelle-kapacitet. I fase 6 udgør eksporten eksempelvis 5,3 procent af den samlede produktion på anlæggene under produktet. Som beskrevet i afsnit 12.3.1 korrigeres produktionen på vind- og solkraftanlæg for denne eksport. Den korrigerede produktion fremgår af tabel 12.6.

Tabel 12.6

| | Produktion (TWh) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase | Basis | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Vind | 0,0 | 1,7 | 2,5 | 2,9 | 3,3 | 3,6 | 3,8 | 4,1 |
| Sol | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| DKV | 10,0 | 8,3 | 7,5 | 7,1 | 6,6 | 6,2 | 5,9 | 5,6 |
| | Sammensætning (%) | | | | | | | |
| Vind | 0,0 | 16,7 | 24,8 | 29,4 | 32,6 | 35,7 | 38,5 | 40,9 |
| Sol | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,9 | 2,7 | 3,5 |
| DKV | 100,0 | 83,3 | 75,2 | 70,6 | 66,4 | 62,4 | 58,8 | 55,6 |

Tabel 12.6 Elproduktionen, korrigeret for eksport samt produktsammensætningen efter denne korrektion.

### 12.3.3 Begrænsninger i modelleringsværktøjet ved varmeforbrug og overkapacitet i elproduktionen

I modelleringen af produktsammensætningen anvendes, som nævnt, et urealistisk højt varmebehov, for at sikre samproduktionen på de decentrale kraftvarmeværker. For at illustrere hvilke effekter dette har på modelleringerne i specialet, beregnes elproduktionen i dette afsnit med et realistisk varmeforbrug. Til denne modellering tages udgangspunkt i elproduktionen på samtlige danske decentrale kraftvarmeværker, samt den samlede varmeproduktion på disse værker. Ved anvendelse af mere realistiske varmeforbrug, svarende til den varme der produceres, landsdækkende, pr. MW installeret decentral elkapacitet, fås de i tabel 12.7 angivne input.

Tabel 12.7

| | El produktionseffekt | Fjernvarmeproduktion |
|---|---|---|
| Dansk produktion | Installeret el-effekt på decentrale kraftvarmeværker<br>2182 MW[36] | Produktion af fjernvarmevarme på decentrale kraftvarmeværker<br>12,22 TWh[37] |
| Simulering | Elproduktionskapacitet anvendt i simuleringen af fase 1<br>1756 MW | Varmebehov<br>9,83 TWh |

Tabel 12.7 Korrektion af varmeproduktionen anvendt i simuleringen af fase 1. Varmeproduktionen i fasen er bestemt som forholdet mellem den samlede installerede effekt og produktion af fjernvarme i Danmark multipliceret med elproduktionen anvendt i simuleringen af fase 1.

Anvendes en realistisk varmeproduktion i simuleringen opstår der problemer i forhold til de decentrale kraftvarmeværkers samproduktion.

Idet de decentrale kraftvarmeværker producerer efter reguleringsstrategi 2 i EnergyPLAN modelleringerne i specialet, hvor der produceres med henblik på at imødekomme både varmeforbruget og elforbruget, opstår der problematiske situationer. Især om sommeren opstår der problemer, da varmeefterspørgslen er mindre end den varmeproduktion, som produktionen af el medfører. Dette skyldes at kriteriet om samproduktion skal opfyldes, og at der ikke er et varmebehov om sommeren, der kan nedkøle ved den decentrale elproduktion. Dette kunne løses ved køling på værkerne, men så går den miljømæssige gevinst ved samproduktion tabt. Der vil således ikke være aftag for den varmeproduktion, der opstår ved de decentrale kraftvarmeværkers opsupplering af vindmøllernes produktion til elforbruget. Herved må de decentrale kraftvarmeværker nedregulere produktionen, så der kun produceres så meget el, som kan køles i fjernvarmeoplandet. I figur 12.8 illustreres problemstillingen, idet det fremgår, at der er en konstant elproduktion på de decentrale kraftvarmeværker som følge af et konstant varme behov. Derved kan elbehovet ikke tilfredsstilles, indenfor de rammer der er defineret i specialet, uden der tages hensyn til hvordan problemstillingerne omkring samproduktion og elbehovet om sommeren imødekommes.

[36] Opgøres som installeret effekt på decentrale kraftvarmeværker, herunder industrielle anlæg. (Elkraft System 2002)

[37] Opgøres som fjernvarme produceret i 2001 på decentrale kraftvarmeanlæg inkl. produktion på private kraftvarmeanlæg (Energistyrelsen 2002a)

Figur 12.8 Grafen illustrerer simuleringen i fase 1 med et varmeforbrug på 9,83 TWh. Det fremgår at de decentrale kraftvarmeværker kun netop producerer el svarende til at produktionen kan køles i fjernvarmeoplandet. Dermed opstår der import i systemet.

Problematikken tænkes løst på to måder.

Ved at installere varmelagre på de decentrale kraftvarmeværker kan elproduktionen øges, idet værkerne dermed kan køle i lageret i perioder, hvor varmeforbruget ikke er højt. Herefter kan den akkumulerede varme anvendes, når samproduktionen indebærer, at varmeforbruget ikke kan dækkes, idet elforbruget er imødekommet. Ved at anvende disse lagre 'udglattes' varmeproduktionen, og det vil derfor være muligt at undgå varmeproduktion på kedler i visse situationer. I figur 12.9 er problemstillingen illustreret, med udgangspunkt i et realistisk varmeforbrug og med udgangspunkt i fase 1 af det renere elprodukt.

Figur 12.9 Af ovenstående graf ses simuleringen af varmeproduktionen og varmeforbruget i fase 1 beregnet i specialet vha. datauddrag fra EnergyPLAN. Det ses, at varmeproduktionen i sommerperioden er væsentlig højere end varmeforbruget. Som nævnt kan denne produktion, ved anvendelse af sæsonlagre, akkumuleres og anvendes i vinterhalvåret, hvor varmeproduktionen ved samproduktion ikke er tilstrækkelig til at dække varmeforbruget.

I modelleringsværktøjet anvendt i specialet, er det ikke muligt at beregne et løsningsforslag. Dette skyldes, at EnergyPLAN modellen kun anvender varmelagre, når varmepumper indlægges for at reducere eksporten, eller når elproduktionen i simuleringen flyttes fra kondensationsværker til decentrale kraftvarmeværker. Ydermere kan anvendelse af akkumuleret varme, i modelleringsprogrammet, kun finde sted, når decentral produktion reduceres på grund af eksport af el eller for at reducere varmeproduktionen på kedler. (Lund et. al 2002) Desuden omhandler denne problematik varmeproduktion, hvilket som følge af afgrænsningerne i specialet, ikke vil blive behandlet yderligere. Således gøres der i nærværende speciale opmærksom på denne problemstilling, der dog ikke behandles yderligere.

En anden teknologi, der kan medvirke til at løse denne problemstilling, er varmepumper. For at minimere eksporten fra systemet kan der, som nævnt i afsnit 12.2.1, indsættes en varmepumpekapacitet, der startes, når der er overproduktion i systemet for det renere elprodukt (eksport). Derved vil overproduktionen anvendes til varmeproduktion.

Idet varmeforbruget ikke er kendt, og derfor er sat meget højt for at sikre samproduktionen på de decentrale kraftvarmeværker, vil varmepumperne i modelleringerne i EnergyPLAN, hvis indsat, producere med maksimumkapacitet året rundt. Dette betyder, som følge af begrænsningerne i modelleringsværktøjet, at de decentrale kraftvarmeværker i situationer uden vind, skal opregulere produktionen for at imødekomme merbehovet fra varmepumperne. Dermed øges produktionen på disse kraftvarmeværker med det ene formål at producere el til varmepumperne. Dette medfører at den miljømæssige fordel mindskes.

EnergyPLAN modellen muliggør, at der indlægges fleksible forbrug. Med denne funktion kan et årligt forbrug dækkes ved en maksimal kapacitet, pr. dag, uge, eller måned, så programmet indlægger det fleksible forbrug i de perioder, hvor der er overproduktion. (Lund et al. 2002) Dette skaber alligevel problemer for nærværende simulering, da dette er en begrænsning i modelleringsværktøjet.

Indlægges et årligt forbrug svarende til eksporten jf. figur 12.9 med en given maksimaleffekt, enten pr. dag, uge eller måned, vil det fleksible forbrug i perioder uden vind stadig skulle dækkes, f.eks. i juli. Dermed vil de decentrale kraftvarmeværker øge produktionen og samme problemstilling som med varmepumperne opstår.

Problemet kunne løses ved at indlægge et fleksibelt forbrug over et år. Det vil give mulighed for, at et givent forbrug dækkes udelukkende af overproduktionen. Dette er imidlertid ikke muligt i EnergyPLAN. Derfor forudsættes, at der i kravene til en given fase indlægges varmepumpekapacitet svarende til den gennemsnitlige eksport.

Hvis problemstillingerne vedrørende overproduktion løses på denne måde, stiller denne eksport imidlertid stadigt større krav til den teknologi, der skal tages i brug. For at belyse denne problemstilling, er der i specialet simuleret scenarier indtil vindmøllerne og solcellerne tilsammen producerer 10 TWh. Resultaterne, der fremgår af figur12.10, viser at eksporten fra systemet for det renere elprodukt stiger eksponentielt som funktion af den anvendte vindmølle- og solcellekapacitet.

Figur 12.10 Eksporten fra systemet for det renere elprodukt som funktion af vindmøllers og solcellers stigende produktionsandel. Produktionsandelen fra vindmøller og solceller er øget i intervaller af 5 procentpoint, indtil produktionsandelen udgør 100 procent af forbruget på 10 TWh.

Idet der er opstillet et kriterium om kapacitetsgaranti vil eksporten fra systemet for det renere elprodukt stige. Således vil produktionen på de vindmøller og solceller, der indgår i produktsammensætningen, ikke kunne sikres betaling for den producerede el under produktets betalingsordninger, med mindre der anvendes teknologier der kan lagre strømmen, således at denne elproduktion kan anvendes når der er et forbrug.

## 12.4 Delkonklusion

I nærværende kapitel er den tekniske sammensætning af det renere produkt, gennem modelleringer i specialet, blevet beregnet. Dermed er der lavet anbefalinger til hvilke systemtekniske krav der skal stilles til et renere elprodukt. Dette er gjort ud fra devisen, at forbrugeren skal bibringes en forståelse for systemets sammensætning, dels for at skabe tillid omkring det renere elprodukt og dels for at forbrugeren får et strategisk beslutningsgrundlag, hvorved der er mulighed for at få strategisk indflydelse på den teknologiske udvikling på den teknologiske sammensætning af produktionsanlæg i elsektoren.

I specialet er EnergyPLAN modellen anvendt til at simulere seks faser, hvori produktets miljømæssige egenskaber er forbedret ved at tilføre en større vindmølle- og solcellekapacitet i hver fase. Simuleringen er, på baggrund af nævnte kriterium om kapacitetsgarantier, gennemført så der ikke forekommer import af stabiliserende produktionsteknologier på noget tidspunkt. Som nævnt bunder kapacitetsgarantierne i at forbrugerne skal have tillid til det renere elprodukt. Dette kriterium kræver, at der i perioder uden sol og vind, er en decentral kraftvarmekapacitet til rådighed til at forsyne forbrugerne med den fornødne el.

Som følge af begrænsninger i det valgte simuleringsværktøj, og afgrænsningen fra varmeforbrug i specialet, er der identificeret to problemstillinger. Den ene af disse problemstillinger omhandler den overskydende varme på de decentrale kraftvar-

meværker. Denne problemstilling skal løses, hvis anbefalingerne til det renere produkt udviklet i specialet skal udbydes på markedet, og hvis sammensætningen af det renere elprodukt skal kunne oplyses og garanteres overfor forbrugerne.

Simuleringen af den decentrale kraftvarmekapacitet, der skal være til rådighed i perioder uden vind og sol, har vist, at der især i sommerperioden pga. de opstillede krav om kapacitetsgaranti, produceres mere varme end der kan afsættes indenfor de decentrale kraftvarmeværkers forsyningsopland. Der stilles i simuleringen forslag om etablering af sæsonlagre. Denne løsning forfølges dog ikke yderligere med henvisning til specialets afgrænsninger. Det forudsættes i resultaterne af analyserne i dette kapitel, at disse lagre kan etableres, da garanteringen af produktets sammensætning, og oprindelse afhænger af dette.

Den anden problemstilling der er identificeret i analyserne ovenfor, omhandler eloverløbet i spidslastsituationer, ved indfasning af vindmøller og solceller i det renere elprodukt. Kriteriet, at elproduktet skal være forsyningssikkert til hver en tid er opfyldt, idet der ikke er nogen import til systemet for det renere elprodukt. I det samlede danske elsystem kan der imidlertid opstå problemer. Hvis produktet bliver afsat i store mængder, skal overproduktion sikres afsætning udenfor landets grænser, hvilket ikke altid kan garanteres, idet det afhænger af elforbruget i de omkringliggende lande. I tilfælde af et det renere elprodukt ikke afsættes i store mængder, er overproduktionen af el ikke et problem, i det denne overproduktion derpå vil kunne afsættes til forbrugere der ikke aftager det renere elprodukt. Men hvis elproduktet afsættes i større mængder, skal der tages stilling til denne problemstilling under rammerne for det renere elprodukt.

Som det fremgår af det ovenstående afsnit er der flere måder, hvorpå man kan løse problemerne med overproduktion af el, inden for systemet for det renere elprodukt. For at undgå ovenstående problemer, angående tvungen nedregulering af produktionen på de decentrale kraftværker eller tvungen eleksport, kan der etableres et fleksibelt elforbrug. I specialet stilles der forslag til at dette kan udgøres af varmepumper, der med fordel kan etableres i forbindelse med ovennævnte sæsonlagre på de decentrale kraftvarmeværker. Ved hjælp af varmepumper i sammenhæng med varmelagre, kan ovenstående to problemstillinger løses, idet dette udgør et yderst fleksibelt energisystem. Varmepumperne kan også etableres udenfor den kollektive fjernvarmeforsyning, i det omfang dette kan etableres som et fleksibelt forbrug. Der kan også anvendes andre teknologier til et fleksibelt elforbrug, men det vigtige i denne sammenhæng er, at disse muligheder skal undersøges, hvis elproduktet afsættes i større mængde, samt hvis der indfases store mængder vindmøller og solceller.

Analyserne i nærværende kapitel viser, at overproduktionen af el stiger eksponentielt som funktion af den installerede vindmølle- og solcellekapacitet. Dette betyder, at der i en videreudvikling af det renere elprodukt skal inddrages teknologier, så det bliver muligt at udnytte denne overproduktion. I ovenstående diskussion er der givet forslag til, hvilke teknologier der kunne inddrages i en analyse af problemstillingerne vedrørende overproduktion. En anden mulighed er at ændre kravene til produktet, således at sammensætningen af kapaciteterne ikke skal tage højde for de værste spidslastsituationer. Eksempelvis kan det vælges at der i produktet må være en import fra udenforstående teknologier på 5 procent. Fastsæt-

telsen af en sådan grænse skal imidlertid tage hensyn til de miljømæssige konsekvenser, og forbrugernes præferencer.

Den teknologiske sammensætningen i systemet for det renere elprodukt beregnet i specialet fremgår af tabel 12.11. Denne opgørelse over produktionsteknologierne anvendes i livscyklusvurderingen i kapitel 13.

Tabel 12.11

| | Sammensætning (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Vind | 24,8 | 29,4 | 32,6 | 35,7 | 38,5 | 40,9 |
| Sol | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,9 | 2,7 | 3,5 |
| DKV | 75,2 | 70,6 | 66,4 | 62,4 | 58,8 | 55,6 |

Tabel 12.11, Sammensætningen af de produktionsteknologier der anvendes i livscyklusvurderingen af det renere elproduktets miljøegenskaber.

# Kapitel 13

## Livscyklusvurdering af et renere elprodukt

# 13 Livscyklusvurdering af et renere elprodukt

Foregående afsnit blev det renere elprodukts tekniske sammensætning beregnet under hensyn til krav om kapacitetsgaranti. Resultatet af denne tekniske simulering er en procentvis sammensætning af produktionen fordelt på vindmølle-, solcelle- samt decentral kraftvarmeproduktion. I dette kapitel livscyklusvurderes denne produktsammensætning med det formål at undersøge hvorvidt den giver anledning til faktorreduktioner af miljøeffekterne og ressourcetrækkene i forhold til standardproduceret dansk el. For at muliggøre denne vurdering opdeles kategorien decentral kraftvarme i to, henholdsvis produktion på naturgasfyrede og biomassefyrede kraftvarmeværker.

Livscyklusvurderingen baseres på ISO 14040, *Environmental Management – Life Cycle Assessment - Principles and framework*, metoden og tager udgangspunkt i den eneste livscyklusvurdering der er gennemført af dansk elproduktion Elfor (2000). Elfor (2000) baseres på produktionsdata for 1997, men idet der ikke forefindes nyere vurderinger af dansk el, anses Elfor (2000) som det bedste datagrundlag der fås til dette formål.

Pc-værktøjet der anvendes til at gennemføre nærværende livscyklusvurdering er SimaPro. Dette pc-værktøj er et af de mest anvendte til dette formål.

## 13.1 Metode anvendt i livscyklusvurdering af produktet

Som udgangspunkt for livscyklusvurderingen af produktsammensætningen anvendes metoden beskrevet i den internationale standard ISO 14040, der angiver standardiserede retningslinjer for gennemførelsen af en livscyklusscreening.

Metoden indeholder fire trin: Definition af formål og afgrænsninger, kortlægning af livscyklus, evaluering af miljøpåvirkning samt fortolkning af resultater. Figur 13.1 illustrerer metoden.

Figur 13.1 Metode til gennemførelse af livscyklusvurderinger – faserne i en livscyklusvurdering. Til højre på figuren angives anvendelsesmulighederne for vurderingen. (ISO 1997)

Første trin er planlægningsfasen. I dette trin skal der overordnet tages stilling til *formålet med og afgrænsningen* af livscyklusvurderingen. Denne stillingtagen har stor indflydelse på resultatet af livscyklusvurderingen. Definitionen af formålet og afgrænsningen vælges, så livscyklusvurderingen bliver så transparent, konsistent og reproducerbar som muligt i forhold til en given målgruppe. I anden del af livscyklusvurderingen foretages *kortlægningen* af livscyklussen og dermed indsamlingen af data for miljømæssige udvekslinger. I tredje trin *evalueres miljøpåvirkningerne* i forhold til hinanden, baseret på kortlægningen. I fjerde trin *fortolkes resultaterne*. I dette trin fortolkes resultaterne fra kortlægningen og evalueringen, hvilket munder ud i en konklusion eller identifikation af muligheder for forbedring af produktets miljøforhold. Disse resultater anvendes som beslutningsgrundlag for målgruppen. (ISO 1997)

Idet livscyklusvurderinger er en iterativ proces, er der behov for, at de enkelte trin i metoden kan modificeres i takt med at der indsamles information. Denne iterative proces illustreres ved de dobbeltrettede pile i figur 14.1. Den iterative proces betyder, at det muliggøres at gå trin tilbage og tilpasse livscyklusvurderingen til en ny situation. Enten på baggrund af nye synsvinkler eller nye data. Denne mekanisme gør livscyklusvurderinger til et fleksibelt redskab, der kan tilpasses den enkelte situation.(ISO 1997)

Idet livscyklusvurderingen af produktsammensætningen bygger på ISO 14040 modellen, vil livscyklusvurderingen gennemføres på baggrund af ovenstående model, hvilket dermed vil afspejles i dispositionen for den efterfølgende del at dette kapitel.

# 13.2 Definition af formål og afgrænsning

## 13.2.1 Formål

Formålet med at gennemføre en livscyklusvurdering af produktsammensætningen beregnet i kapitel 12, er at vurdere miljøpåvirkninger og ressourceforbrug forbundet med 1 kWh el leveret til forbrugeren. Dette har til formål at imødekomme målet i den produktorienterede miljøindsats, omhandlende en kortlægning af produktets miljøegenskaber, jf. kapitel 5. Yderligere er formålet med livscyklusvurderingen at vurdere hvorvidt en faktor fire eller faktor ti reduktion af dette elprodukts miljøpåvirkninger i forhold til standardproduceret el, er mulig.

## 13.2.2 Målgruppe

Målgruppen for denne vurdering er i sidste ende forbrugeren. Livscyklusvurderingen skal således anvendes som et redskab til at fremme forbrugerens adfærd i forhold til efterspørgsel af renere elprodukter, jf. afsnit 5.5. Således vil vurderingen bidrage med information om produktets miljøbelastninger og ressourcetræk, hvilket vil sætte forbrugeren i stand til at træffe et valg på et marked med differentierede elprodukter.

## 13.2.3 Den funktionelle enhed

Som beskrevet er formålet med denne vurdering at kortlægge miljøegenskaberne for en række produktsammensætninger leveret hos forbrugere. Derfor anvendes i denne vurdering den funktionelle enhed **1 kWh el leveret til forbrugeren**. Rationalet bag denne enhed udspringer af følgende betragtninger.

Da el ikke er et produkt, der kan lagres, giver det ikke umiddelbart nogen mening at anvende en funktionel enhed, der afspejler en forbrugers årsforbrug.

Idet produktionen og forbruget sker samtidigt spiller kvalitetsmæssige krav, som f.eks. reguleringsevne, netstabilitet og frekvensstabilitet en væsentlig rolle i den momentane produktion- og forbrugssituation, jf. afsnit 12.1. Anvendes en funktionel enhed, der afspejler et årsforbrug, vil produktet kunne sammensættes af teknologier, der ikke nødvendigvis kan producere, når der er et forbrug og/eller ikke har mulighed for at bidrage med den fornødne reguleringsevne, netstabilitet og frekvensstabilitet. Dermed lever produktet ikke op til de kvalitetsmæssige krav, der stilles.

## 13.2.4 Afgrænsning

Livscyklusvurderingen baseres på livscyklusdatadata for enkeltteknologier beskrevet i Elfor (2000). Datagrundlaget beskrives indgående i afsnit 13.3.

Idet formålet med nærværende livscyklusvurdering, som nævnt i afsnit 13.2.1, er todelt; dels en vurdering af miljøbelastningen og ressourcetrækket og dels en sammenligning med en livscyklusvurdering af standardproduceret dansk el tilvejebragt af Elfor (2000) er det vigtigt, at systemafgrænsningerne i nærværende vurdering forholdes til de afgrænsninger, der er lavet af Elfor (2000). Dette gør sig

gældende på dels teknologiniveau med henblik på at sammensætte produktionsteknologierne i et produkt, samt på systemniveau for at kunne sammenligne dette produkt med standardproduceret el. Derfor gennemgås efterfølgende afgrænsningerne i Elfor (2000) projektet, indledningsvist på systemniveau, derpå på teknologiniveau.

## Afgrænsninger på systemniveau

Elfor (2000) anvender en såkaldt *vugge-til-port* tilgang til livscyklusvurderingen i modsætning til *vugge-til-grav*. Dette betyder, at selve anvendelsen af den producerede el ikke medtages, hvormed livscyklusvurderingen afgrænses ved forbrugerens elmåler. Yderligere skelnes mellem to afgrænsninger. Dels defineres en afgrænsning, hvor *dansk elproduktion* betragtes og dels defineres en afgrænsning, hvor *dansk elforbrug* betragtes.

*Elproduktionen* omfatter den el, der produceres på anlæg i Danmark, hvilket svarer til at betragte livscyklusvurderingen som et redskab til at deklarere produktionen fra et produktionsselskab. (Elfor 2000)

*Elforbruget* omfatter den el, der elveres hos forbrugeren, dvs. at der med denne funktionelle enhed er tale om den blanding af el, der produceres i Danmark og som leveres hos forbrugere. (Elfor 2000)

Forskellen på de to afgrænsninger er håndteringen af import og eksport fra Danmark. Således vil produktionsafgrænsningen ikke indregne import, da den baseres på produktionen. Import og eksport indregnes imidlertid når livscyklusvurderingen afgrænses i forhold til *elforbruget*. Figur 13.2 illustrerer afgrænsningen af Elfor 2000 på systemniveau.

Figur 13.2 Afgrænsningen af livscyklusvurderingen Elfor (2000) på systemniveau. Den stiplede ramme illustrerer afgrænsningen af systemet. Afgrænsningen på teknologiniveau, dvs. afgrænsningen af produktionsteknologierne, transmission og distribution gennemgås senere. (Elfor 2000)

Da fokus for nærværende speciale er det danske marked og dermed den elproduktion, der foregår inden for landets grænser, vil nærværende livscyklusvurdering afgrænses i forhold til *energiproduktionen.* Dette gøres i forhold til at opfylde formålet med denne vurdering, jf. afsnit 13.2.1, nemlig sammenligningen af en produktsammensætnings miljøbelastninger og ressourcetræk med dansk standardproduceret el, der leveres til forbrugeren. Anvendes i stedet *energiforbruget* som reference, vil produktet sammenlignes med den produktion, der reelt leveres til forbrugeren. Umiddelbart synes denne afgrænsning passende som reference, i forhold til formålet med livscyklusvurderingen. Imidlertid vil man, ved at anvende *energiforbrug*, sammenligne produktet med et standardprodukt, der indeholder import fra udlandet. Dette vil således kompromittere afgræsningerne for nærværende speciale.

Yderligere kompromitterer denne tilgang anvendelsen af bæredygtighedsbegrebet, jf. afsnit 4.1 idet der fokuseres på afkoblinger i forhold til danske miljøbelastning og ressourcetræk. Dermed vil anvendelse af en systemafgrænsninger i forhold til *energiforbruget*, eksempelvis fortynde de danske ressourceforbrug med norsk og svensk vandkraft. Idet Elfor (2000) baseres på 1997-tal for elproduktionen, vil denne livscyklusvurdering afspejle importen og eksporten i dette år. Da EnergyPlan modelleringen, som nævnt i kapitel 12, baseres på gennemsnitsværdier for dansk forbrug og produktion, vil resultatet beregnes på to forskellige datagrundlag, der mere eller mindre påvirkes af en tilfældig import/eksport i 1997.

Nærværende livscyklusvurdering afgrænser ydermere Elfors (2000) afgrænsninger i forhold til transmission og distribution. Således vil transmission og distribution

ikke inddrages idet disse faser i livscyklussen er naturlige monopoler, hvormed de vil indgå i samtlige produktfaser. Afgrænsningen af nærværende livscyklusvurdering fremgår af figur 13.3.

Figur 13.3 Systemafgrænsningen for nærværende livscyklusvurdering. I modsætning til systemafgrænsningen i Elfor 2000 inddrages transmission og distribution ikke i livscyklusvurderingen.

## Afgrænsning på teknologiniveau

I Elfor (2000) opdeles hver produktionsteknologi i fem hovedkategorier: Brændselsfremstilling, transport af brændsel, bygning/nedrivning af anlæg inklusiv vedligeholdelse, hoveddrift og restprodukter, jf. figur 13.4. Dette er hovedafgrænsningen på teknologiniveau. Der fokuseres i Elfor (2000) på 1. ordens miljøeffekter, hvilket betyder, at f.eks. energiforbruget ved driften af kulminen er medtaget ligesom transport fra minen til kraftværket. Derimod er etablering af minen, bygning af skibe og andre transportmidler ikke medtaget.

I nærværende livscyklusvurdering anvendes afgrænsningen på teknologiniveau illustreret i figur 13.4.

Figur 13.4 Afgrænsning på teknologiniveau. Angivelse af de seks væsentligste faser på teknologiniveau. (Elfor 2000)

## 13.2.5 Allokering

Ved allokering forstås fordelingen af miljøbelastninger og ressourcetræk ved samproduktion. I dette speciale er det, som nævnt i kapitel 12, essentielt, at de decentrale kraftvarmeværker samproducerer den el der anvendes som supplement til produktionen fra vindmøller og solceller. Dette gøres for at udnytte den miljø- og ressourcemæssige fordel ved samproduktion.

Grundet denne samproduktion er det vigtigt at miljøbelastninger og ressourcetrækkene fra driften af de decentrale kraftvarmeværker allokeres på henholdsvis el og varme. Allokeringen bør foretages i forhold til, hvad der anses som værende primærproduktet[38] og sekundærproduktet fra samproduktionen.

Elfor (2000) anvender to allokeringsnøgler: Energiindhold og energikvalitet. I energiindholdsmetoden allokeres miljøbelastninger og ressourcetrækkene mellem el og varme med udgangspunktet 1 kWh el = 1 kWh varme. Ved at fordele miljøbelastninger og ressourcetrækkene ligeligt mellem el og varme tildeles fordelen ved samproduktion elproduktionen. Omvendt tager energikvalitetsmetoden udgangspunkt i, at el har større energikvalitet end varme. Således er udgangspunktet 1 kWh varme = 0,15 kWh el. Med denne allokering tillægges fordelen ved samproduktionen varmen.

I nærværende speciale allokeres efter energikvalitetsmetoden. Dette begrundes i, at afgrænsningen af specialet betinger, at varmeproduktionen ikke behandles, hvormed der udelukkende fokuseres på el, således anses elproduktionen som det primære produkt, hvad enten varmeforbruget er nødvendigt eller ej. Dette betyder at den miljø- og ressourcemæssige fordel ved samproduktionen tillægges varmeproduktionen.

[38] Betragtningen kan illustreres med biomassebrændsel som eksempel. Halmen der f.eks. anvendes som brændsel kommer som fra dyrkning af afgrøder. Hvis dyrkningens primære formål var tilvejebringelsen af korn vil halmen dermed være sekundærproduktet. Dermed kan miljøbelastninger og ressourcetrækerne fra dyrkningen af afgrøden primært allokeres til kornet.

## 13.2.6 Effektvurdering

Når livscyklusvurderingen er gennemført skal resultaterne effektvurderes. Dette skal gøres for at afdække hvilke resultater, der er af vigtighed og hvilke der ikke er. I nærværende screening anvendes pc-værktøjet SimaPro til dette formål. SimaPros metode består af tre trin: Beregning af miljøeffektpotentialer, normalisering og vægtning.

### Beregning af miljøeffektpotentialer

I livscyklusvurderingen anvendes miljøeffektpotentialerne i pc-værktøjet SimaPro. Disse miljøeffektpotentialer er:

| Miljøeffektpotentiale |
|---|
| Drivhuseffekt |
| Ozonnedbrydning |
| Forsuring |
| Næringssaltbelastning |
| Fotokemisk smog |
| Økotoksicitet, vand kronisk |
| Økotoksicitet, vand akut |
| Økotoksicitet, jord kronisk |
| Humantoksicitet til luft |
| Humantoksicitet til vand |
| Humantoksicitet til jord |
| Volumenaffald |
| Farligt affald |
| Radioaktivt affald |
| Slagge/aske |

Figur 13.5 Miljøeffektpotentialerne anvendt i livscyklusvurderingen.

### Normalisering

For at sammenligne betydningen af miljøeffekterne normaliseres disse. I specialet anvendes UMIP-modellens[39] normaliseringsmetode. Denne metode sammenligner effekten beregnet inden for de anvendte systemafgrænsninger med miljøbelastningerne i det øvrige samfund. Således vil resultatet af normaliseringen være udtrykt i personækvivalenter af forurening med udgangspunkt i miljøbelastning pr. person i 1990. (Elfor 2000).

Normaliseringen af globale miljøeffekter vil foregå ud fra globale referencer, hvorimod regionale og lokale miljøeffekter vil normaliseres med dansk reference.

[39] UMIP (Udvikling af miljøvenlige industriprodukter er et projekt iværksat i 1991 og afsluttet i 1996. Formålet med projektet var at udarbejde metoder til inddragelse af miljøhensyn i produktudviklingen. (Wenzel et. al 1997)

### Vægtning

Miljøeffektpotentialerne vægtes i forhold til gældende lovkrav til emissioner og ressourceforbrug, for derved at vurdere den indbyrdes vigtighed af disse. Anvendes UMIP-metoden, vægtes miljøeffektpotentialerne i forhold til emissionsgrænser i årene 1992-1996. Da dette datagrundlag anses som værende forældet, grundet den hastige udvikling, vægtes miljøeffektpotentialerne ikke i nærværende livscyklusvurdering.

## 13.3 Kortlægning af produktsammensætningens livscyklus

Udgangspunktet for kortlægningen af produktets livscyklus er den tekniske sammensætning af produktets seks faser, tilvejebragt i kapitel 12. Således fremgår det primære input i forhold til kortlægningen af produktets livscyklus af tabel 13.6.

Tabel 13.6

| | Sammensætning (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Vind | 24,8 | 29,4 | 32,6 | 35,7 | 38,5 | 40,9 |
| Sol | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,9 | 2,7 | 3,5 |
| DKV | 75,2 | 70,6 | 66,4 | 62,4 | 58,8 | 55,6 |

Tabel 13.6 Det primære input til kortlægningen af produktets livscyklus. Ovenstående tabel gengiver resultaterne af den tekniske simulering i kapitel 12.

Idet der ikke skelnes mellem teknolologisammensætningen af de decentrale kraftvarmeværker skal denne kategori opdeles i forhold til de decentrale produktionsteknologier, der anses som værende til rådighed på markedet. Analysen af markedssituationen for de decentrale kraftvarmeværker, jf. kapitel 9 viste at alle decentrale kraftvarmeværker markedsorienteres indenfor en årrække, med undtagelse af biogasværker.

Da decentrale affaldsforbrændende kraftvarmeværker ikke medtages i produktsammensætningen, jf. 13.3.2, vil den decentrale kraftvarmekategori jf. tabel 13.6 opdeles i henholdsvis decentrale kraftvarmeværker baseret på naturgas og biomasse. Da det ikke er muligt at skønne hvor mange henholdsvis naturgasfyrede og biomassefyrede værker der vil indgå i produktsammensætningen, anvendes den pt. installerede kapacitet som fordelingsnøgle.

Initieres fase 1 pr. 1. januar 2004, når de decentrale kraftvarmeværker markedsorienteres, vil den decentrale kraftvarmekapacitet udelukkende dækkes, af naturgasfyrede værker, idet biomasseaftalen først udløber pr. 1. januar 2005, jf. kapitel 9. Initieres fase 2 pr. 1. januar 2005 vil sammensætningen, idet det som nævnt ikke er muligt at vurdere hvor mange biomasseværker, der vil indgå i produktsammensætningen, fordeles produktionen med de installerede kapaciteter i Vestdanmark i 2003 som fordelingsnøgle. Disse kapaciteter fremgår af tabel. 13.7.

Tabel 13.7

| Anlæg/ Brændsel | Installeret effekt (kW) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Bioforbrændings-motor | Damp-turbine | Diesel-motor | Forbrændingsmotor (gasmotor) | Gasturbine | Kombi-anlæg |
| Affald | 2.493 | 136.778 | | | | 6.200 |
| Andet | 385 | | | 690 | | |
| Gylle | 27.428 | | | 5.761 | | |
| Halm | 2.200 | 18.200 | | | | |
| Kloakslam | 7.021 | | | 736 | | |
| Kul | | 44.000 | | | | |
| LPG | 4.636 | | | 373 | | |
| Naturgas | 811 | 16.420 | | 743.007 | 142.619 | 313.200 |
| Olie/gasolie | 60 | | 16 | | | |
| Raffinaderigas | | | | 15 | 27.100 | |
| Skovflis | 7.010 | | | | | |
| Træaffald | 6.337 | | | | | |

Figur 13.7 Den installerede decentrale effekt i Vestdanmark fordelt på brændsel og anlægstype. (Grundtvig 2003) Den skrå skravering indikerer de anlæg der anvendes i beregningen af den installerede biomassekapacitet. Den lodrette skravering indikerer de anlæg der anvendes i beregningen af den naturgaskapacitet biomassekapaciteten forholdes til.

Fordelingen mellem værkerne i fase 2 afspejler forholdet mellem den installerede naturgas- og biomassekapacitet i 2003. Efterfølgende vil biomassekapaciteten gradvist øges for hver fase således at forholdet fordobles pr. fase. Produktets sammensætning på baggrund af denne betragtning fremgår af tabel 13.8.

Tabel 13.8

| Fase | Sammensætning (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Vind | 24,8 | 29,4 | 32,6 | 35,7 | 38,5 | 40,9 |
| Sol | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,9 | 2,7 | 3,5 |
| Naturgas | | 66,7 | 59,0 | 51,9 | 45,7 | 40,1 |
| Biomasse | | 3,9 | 7,4 | 10,5 | 13,1 | 15,5 |

Tabel 13.8 Sammensætningen af produktet fordelt på produktionsteknologier. Tabellen danner grundlag for livscyklusvurderingen af produktet.

Idet formålet med denne livscyklusvurdering dels er at vurdere miljøbelastninger og ressourcetræk for ovenstående produktsammensætning, vil der i det efterfølgende være en gennemgang af det datagrundlag der ligger bag de teknologier, produktet sammensættes af. Dataene for enkeltteknologierne baseres på Elfor (2000).

## 13.3.1 Naturgas

Gasmotoranlæg anvendes som repræsentative for de naturgasfyrede værker i denne livscyklusvurdering. Disse værker har en størrelse mellem 0,1 og 15 MW, og levetiden er i beregningen sat til 15 år. Ligeledes er der i beregningen medtaget vedligeholdelse af anlægget, der i levetiden udgør 10 procent af anlæggets samlede tonnage (Elfor 2000) Denne teknologi er valgt ud blandt de fire naturgasbaserede teknologier Elfor (2000) anvender.

Følgende teknologier anvendes: Centrale kedler, combined cycle, single cycle og gasmotorer. Det fremgår af Elfor (2000), at fordelingen af produktionen i 1997 var henholdsvis 31 procent, 13 procent og 56 procent på disse værker. Således produceres over halvdelen af produktionen 1997 på gasmotorer. For at simplificere beregningerne afgrænses naturgasteknologierne til kun at omfatte gasmotorer. Denne afgrænsning baseres på to betragtninger. Dels forestår gasmotorerne, som nævnt, over halvdelen af produktionen og dels vil de decentrale kraftvarmeværker, der forventes at indgå i den produktorienterede miljøindsats, besidde denne teknologi, idet de resterende tre naturgasteknologier henføres til store centrale værker (Elfor 2000).

I forbindelse med fremstilling af brændsel til gasmotorerne, anvendes dels data for ren produktion af naturgas og dels produktion sammen med olie. (Elfor 2000)

Transport omfatter kompression af gassen, gasbehandling, lagring, transmission til det overordnede ledningsnet samt distribution til lokale aftagere. Transporten afgrænses i brugerens måleboks. (Elfor 2000)

El og varmeproduktionen fra gasmotorerne afgrænses i øvrigt i forhold til afgrænsningen på teknologiniveau, jf. afsnit 13.2.4.

## 13.3.2 Affald

Affaldsforbrændingsanlæg anvendes ikke som decentral produktionsteknologi i produktsammensætningen. Dette begrundes i, at affaldsforbrændingsanlæggenes primære funktion er at bortskaffe affald, hvad enten der er brug for el og varme eller ej. Derfor vil disse værker i situationer uden varmeefterspørgsel køle overskudsvarmen væk (Efor 2000). Denne betragtning underbygger forventningen til at denne teknologi fortsat vil modtage produktionstilskud, hvorfor den ikke vil have et incitament til at medvirke i en produktorienteret miljøindsats.

## 13.3.3 Biomasse

De teknologier, der inddrages i forbindelse med biomassefyrede anlæg omfatter halm og træ. Som nævnt i note 38 betragtes disse brændsler som affaldsprodukter fra korndyrkningen og produktionen af gavntræ, hvorfor denne brændsel ikke tillægges nogen miljøbelastninger og ressourcetræk fra dyrkningsfasen. I omsætningsfasen anses disse brændsler for at være $CO_2$ neutrale. Dette begrundes med, at den $CO_2$, der frigives under afbrænding, tilsvarende blev optaget i dyrkningsfasen. (Elfor 2000)

Dataene for biomasseteknologierne omfatter bygning, drift og skrotning af anlægget, herunder transport af brændslet fra mark eller skov. Bygge og skrotningsfaserne er baseret på combined cycle-anlæg og levetiden på disse anlæg er sat til 15 år. (Elfor 2000)

I forbindelse med transporten er der i vurderingen indregnet en gennemsnitlig transport af brændslet på 50 km. Dieselforbruget er medtaget i denne livscyklusvurdering. For træflisens vedkommende er det endvidere antaget at der er et forbrug af diesel til flisning. Dette forbrug er ligeledes medtaget.

Data fra ressourceforbrug og brændelsforbrug baseres på tal fra 1997 og er indsamlet fra alle elværksejede halm og halm-/flisfyrede kraftvarmeværker. Emissionsdata baseres på Enstedværkets halm-/flisfyrede blok, der anses som værende repræsentativ hvad emissioner angår. (Elfor 2000)

### 13.3.4 Vindmøller

Vindmølleteknologien dækker elproduktionen fra landbaserede vindmøller i 1997, dog undtaget vindmøller med en kapacitet under 25 kW, dvs. husstandsmøller. Den funktionelle enhed anvendt for denne teknologi er 1 kWh el produceret på en 600 kW mølle i referenceåret 1997. Den funktionelle enhed indeholder ikke kvalitetsfaktorer såsom rådighedstid og forsyningssikkerhed, idet møllen kun producerer, når vinden blæser. (Elfor 2000)

Referencemøllen er den type vindmølle, der blev opstillet flest af i 1997. (Elfor 2000) Gennemsnitsmøllen i 2002 var 1 MW, hvilket afviger fra referencemøllen (Møller 2003b). Dog er disse data, som nævnt, de eneste tilgængelige, hvilket dermed betyder, at referencemøllen på 600 kW, vil blive anvendt. Det må dog forventes, at de møller, der overgår til markedsvilkår, jf. kapitel 9 ikke er nye store møller, hvorfor denne mølletype anses som værende repræsentativ for de møller, der vil indgå i datagrundlaget.

Størstedelen af miljøbelastninger og ressourcetrækkene i vindmøllens livscyklus tilskrives produktionen af vindmøllerne, opførelse, og nedtagningen. Derfor er miljøpåvirkningen i driftsfasen minimal. Dataene fra vindmøllernes bygning og skrotning baseres på vindmøllefabrikanter og vingefabrikanter i Danmark, samt de fabrikanter fra udlandet, der producerer større komponenter, såsom gear og generator. Selvom miljøbelastninger og ressourcetræk fra driftsfasen er minimal, antages det at der er et ressourceforbrug i driftsfase i møllens levetid. Dette ressourceforbrug sættes til 2 procent af møllens samlede vægt. (Elfor 2000)

### 13.3.5 Solceller

Den solcelleteknologi, der anvendes i livscyklusvurderingen baseres på 2,5 kWp monokrystallinske solcellemoduler. Dataen baseres, i modsætning til de øvrige produktionsteknologier, ikke på produktionstal fra 1997, idet der ikke var mange anlæg i drift. Derimod tages udgangspunkt i anlægskoncepter, der dermed dækker over et bredere tidsinterval (Elfor 2000).

Elfor (2000) anser solcelleproduktionen som værende i *fase* med forbruget. Med dette menes at produktionen ligger på forbrugersiden af elmåleren. Således vil

denne produktion ikke berøres af transmissionstab og distributionstab. Dette betyder ydermere, at produktionen vil fungere som et negativt forbrug i en afregningssituation.

I nærværende livscyklusvurdering anskues solcellernes produktion ikke på denne måde. Således vil produktionen fra solcellerne placeres på produktionssiden af forbrugerens elmåler. Dette betyder at produktionen fra solcellerne vil udsættes for distributionstab og transmissionstab. Dette betyder imidlertid ikke noget i forhold til datainputtet.

### 13.3.6 Data for standardproduceret dansk el

For at opfylde formålet med nærværende livscyklusvurdering sammenlignes miljøbelastninger og ressourcetrækkene fra det renere elprodukts seks faser med livscyklusvurderingen af dansk el gennemført af Elfor (2000).

Teknologisammensætningen anvendt i Elfor (2000) baseres på sammensætningen af elproduduktionsteknologierne og elproduktionen i referenceåret 1997. Sammensætningen fremgår af tabel 13.9. Enkelte af produktionsteknologierne i tabel 13.9 er beskrevet i det foregående, for beskrivelser af de øvrige teknologier henvises til Elfor (2000).

Tabel 13.9

| Ejerforhold | Teknologi | Produktion(GWh) |
|---|---|---|
| Elværksejede | Centrale Kraftværker | 32.721 |
| | Decentral kraftvarme | 2.655 |
| | Vandkraftanlæg | 17 |
| | Gas/diesel-anlæg | 2 |
| | Vindmøller | 386 |
| Ikke-elværksejede | Industrielle anlæg | 988 |
| | Decentral kraftvarme | 3.698 |
| | Vandkraftanlæg | 3 |
| | Vindmøller | 1.548 |

Tabel 13.9 Teknologisammensætningen anvendt i kortlægningen af dansk elproduktion 1997 (Frit efter Elfor 2000)

## 13.4 Evaluering af produktsammensætningens miljøpåvirkninger og ressourceforbrug

På baggrund af kortlægningen af enkeltteknologierne i forrige afsnit, samt produktsammensætningen defineret i tabel 13.8, evalueres produktets miljøbelastninger og ressourcetræk i samtlige seks faser. Imidlertid vurderes indledningsvist produktionen af 1 kWh el på hver af de anvendte teknologier. Dette gøres for at vurdere produktionsteknologierne i forhold til hinanden, således at effektpotentia-

lerne i produktsammensætningen kan tolkes ud fra hvilke produktionsteknologier der anvendes i en given fase. Vurderingerne baseres på normaliserede værdier af miljøeffektkategorierne. Indledningsvist vurderes miljøeffekterne, derpå vurderes ressourcebelastningerne.

### 13.4.1 Indbyrdes vurdering af produktionsteknologierne

Af figur 13.10 fremgår miljøeffektpotentialerne af 1 kWh el produceret på hver af de anvendte teknologier.

Figur 13.10 Normaliserede miljøeffektpotentialer forbundet med produktion af 1 kWh el på hver af de anvendte produktionsteknologier.

Miljøeffektpotentialerne fra vindmøller og solceller stammer jf. afsnit 13.3.4-5 primært fra opførsel og nedtagning af produktionsenhederne. Således henføres solcellernes miljøeffektpotentialer til produktion, opførelse og nedrivning. Dette illustreres primært i forbindelse med effektkategorierne *radioaktivt affald* og *volumenaffald* der kan henføres til produktionen af solcellerne. (Elfor 2000)

Ligesom ved solcellerne henføres miljøeffektpotentialerne fra vindmøllen, primært til produktionen. Således henføres miljøeffektkategorien *farligt affald* primært til produktion af stål samt til pulverlakering af tårnet (Elfor 2000). Til opførelsen af vindmøllen kan der ligeledes henføres betydelige effektpotentialer. Således bidrager etableringen af fundament til effektkategorierne *økotoksicitet* qua produktionen af armeringsstål. Den ozonnedbrydende miljøeffekt vindmøllerne medfører henledes udelukkende til produktionen af vingerne på vindmøllerne. (Elfor 2000)

Tilvejebringelsen af biobrændslet bidrager ikke med nogen miljøbelastninger pga. allokeringen. Alligevel bidrager selve produktionen på biomasseværker til miljøeffetkpotentialer specielt indenfor kategorierne *farligt affald*, *human toksicitet vand*,

*økotoksicitet toksicitet kronisk* samt *forsuring*. Disse effektkategorier kan primært henføres til bygnings og opførelse og nedrivningsfasen. (Elfor 2000) Toksiciteterne samt *forsuring* henføres primært til driftsfasen. Toksiciteten skyldes primært dioxin, men også tungmetallerne cadmium, kobber og mangan, der frigives under afbrændingen af biobrændslet. *Forsuring* henføres ligeledes til driftsfasen idet der udledes $SO_2$, $NO_x$ og HCl ved afbrænding. Drivhuseffekten, der bidrages til, skønt teknologien anses som værende $CO_2$ neutral henføres til transporten af brændslet.

Det ses af figur 13.10 at produktion på gasmotorerne giver anledning til en betydelig større drivhuseffekt end de øvrige produktionsteknologier. Det store drivhuseffektpotentiale opstår i forbindelse med driften af naturgasværkerne ved afbrændingen af gassen (Elfor 2000). Således anses denne produktionsteknologi modsat biomasseteknologien, ikke som værende $CO_2$ neutral. En del af drivhuseffektpotentialet henføres af Elfor (2000) til 'væsentlig' emission af metan pga. udslip i forbindelse med driften af gasmotorerne.

### 13.4.2 Evaluering af miljøeffektpotentialer i faserne et til seks

På baggrund af den indbyrdes sammenligning af produktionsteknologierne evalueres miljøeffektpotentialerne i produktfaserne 1 til 6 med dansk elproduktion 1997. Affaldskategorierne udelades og behandles særskilt. Dette gøres idet UMIP metoden anser disse miljøeffektpotentialer for at være reelle miljøeffekter. Imidlertid er affaldskategorierne ikke terminerede, og derfor udgør de som sådan ikke nogen miljøeffekt.

Miljøeffektpotentialerne i hver af de seks faser, samt miljøeffektpotentialerne fra den danske elproduktion (Elfor 2000) fremgår af figur 13.11.

Figur 13.11 Normaliserede miljøeffektpotentialer beregnet i produktfaserne et til seks samt miljøeffektpotentialerne for dansk elproduktion i 1997. Effektpotentialerne angives i mPE (milli-personækvivalenter)

Det fremgår af de normaliserede miljøeffektpotentialer at der i fem af miljøeffektkategorierne sker en reduktion af miljøeffekten fra fase 1 til 6. Dette er i kategorierne *drivhuseffekt*, *forsuring*, *næringssaltbelastning*, *fotokemisk smog* og *humantoksicitet til luft*.

Effektkategorien *fotokemisk smog* overstiger, i modsætning til fem de andre kategorier, som udgangspunkt, i fase et, den danske miljøeffektpotentialet i den danske elproduktion 1997. Effektpotentialet mindskes mod fase seks, men det lykkedes imidlertid ikke at reducere den fotokemiske smog så meget at effektpotentialet bliver mindre end den danske elproduktion. Betragtes figur 13.10 ses det at det primært er gasmotorerne, der bidrager til en fotokemiske smog. Dette bidrag stammer ifølge. Elfor (2000) primært fra driften.

Omvendt øges miljøeffektpotentialerne indenfor fire kategorier fra faserne et til seks. Disse kategorier er *humantoksicitet jord, humantoksicitet vand, økotoksicitet vand kronisk* og *ozonnedbrydning*. Imidlertid er miljøeffektpotentialet i kategorierne *humantoksicitet jord* og *humantoksicitet vand akut* stadig mindre end effekten fra den danske elproduktion.

I forbindelse med *humantoksicitet jord* skyldes stigningen primært at andelen af solcelle- og biomasseel øges. Den humantoksikologiske miljøeffekt henføres primært til luftformige emissioner af mangan, dioxin, arsen og kviksølv. Disse stammer fra driften af biomasseværket Elfor (2000). For solcellers vedkommende redegøres der ikke i Elfor (2000) herfor.

Stigningen i forbindelse med *humantoksicitet vand* stammer hovedsageligt fra forøgelsen i andelen af biomasse, men også fra forøgelse af vindmølleandelen i produktsammensætningen, jf. figur 13.8. Den humantoksikologiske effekt i forhold til biomasse, henføres, ligesom ved *humantoksicitet jord*, til driften. Mens miljøeffekten primært henføres til produktionen, opførelse og nedrivning for vindmøllens vedkommende (Elfor 2000).

*Økotoksicitet vand kronisk* og *ozonnedbrydning* overstiger begge miljøeffektpotentialet for dansk el. Stigningen i den økotoksikologiske effekt skyldes primært at der inddrages mere biomasse. I biomasseteknologien henføres dette miljøeffektpotentiale til opførsel og nedrivning samt til restprodukterne fra produktionen. Stigningen i effektkategorien *ozonnedbrydning* skyldes at andelen af vindmøller i produktsammensætningen øges. *Ozonnedbrydningen* henføres udelukkede til produktionen af vindmøllerne.

## Afkoblingen af miljøeffektpotentialerne

På baggrund af ovenstående vurdering af miljøeffektpotentialer kan produktets absolutte afkobling fra dansk elproduktion beregnes for produktets sjette fase. Afkoblingerne i de ovennævnte effektkategorier fremgår af tabel 13.12.

Tabel 13.12

| Miljøeffektkategori | Absolut afkobling |
|---|---|
| Drivhuseffekt | 2,8 |
| Ozonnedbrydning | 0,1 |
| Forsuring | 4,8 |
| Næringssaltbelastning | 2,9 |
| Fotokemisk smog | 0,7 |
| Økotoksicitet, vand kronisk | 0,9 |
| Økotoksicitet, vand akut | 14,6 |
| Økotoksicitet, jord kronisk | 34,6 |
| Humantoksicitet til luft | 3,2 |
| Humantoksicitet til vand | 1,4 |
| Humantoksicitet til jord | 5,6 |

Tabel 13.12 Den absolutte afkobling af miljøeffektkategorierne fra dansk elproduktion 1997 i fase seks.

Det fremgår af ovenstående at det kun for enkelte af miljøeffektkategorierne er muligt at opnå en absolut afkobling over 5.

Som det fremgår af tabel 13.12 er der i fase seks kun opnået en absolut afkobling af drivhuseffektpotentialet på 2,8. Dette skyldes primært produktsammensætningen består af 40,1 procent naturgas hvilket ikke er $CO_2$ neutralt. Dette forværres yderligere af at de gasmotorer der anvendes, ifølge Eltra (2000), emitterer en 'væsentlig' mængde metan i forbindelse med driften af motorerne. Der er således ikke kun afbrændingen af naturgas, som fossilt brændsel, der bidrager til drivhuseffekten.

Det ses af figur 13.12 at der sker en absolut afkobling på 4,8 i forhold til miljøeffektkategorien *forsuring*. Betragtes figur 13.10, ses det at det primært skyldes at vindmølleandelen i produktsammensætningen øges.

Det ses yderligere at de økotoksikologiske effekter til jord og vand (kronisk) afkobles mere end faktor 10. Dette skyldes at der som udgangspunkt, er et lille effektpotentiale i produktsammensætningen. Analysen i SimaPro viser at emissionen af denne effektkategori i den danske elproduktion henføres til luftformige emissioner af formaldehyd samt fra en række tungmetaller såsom mangan og kviksølv. Denne emission opstår ved afbrænding af stenkul. Effektkategorierne er derfor små i produktsammensætningen, idet kulkraft ikke direkte anvendes som teknologi. At de imidlertid stadig er tilstede skyldes at der anvendes standardstrøm i produktions-, opførings- og nedrivningsfasen i de forskellige teknologier.

## Vurdering af affald

Som nævnt vurderes resultaterne for affaldskategorierne separat. Dette gøres idet disse miljøeffektkategorier ikke er terminerede. Dette betyder at affaldet ikke umiddelbart udgør en miljøbelastning. Dels fordi affaldet ikke er eksponeret i miljøet og dels fordi noget af affaldet på sigt kan genanvendes.

Eksponeringen kan illustreres med et eksempel med radioaktivt affald. Opbevares dette affald udgør det ikke umiddelbart en trussel for miljøet. Sker der en emission af affaldet opstår der en trussel for miljøet, men denne emission medfører således at det radioaktive affald har en økotoksisk eller humantoksisk effekt. Dermed udgør radioaktivt affald ikke umiddelbart en miljøeffekt. Det er således først en miljøeffekt når affaldet eksponeres, hvilket medfører at det vil medtages i en anden miljøeffektkategori. På denne baggrund udregnes den absolutte afkobling ikke i forbindelse med affaldskategorierne.

Af figur 13.13 fremgår resultaterne af livscyklusvurderingen i faserne et til seks.

Figur 13.13 Affaldsgenereringen i forbindelse med produktion af 1 kWh i faserne et til seks samt affaldsgenereringen i dansk elproduktion 1997.

Det fremgår af figur 13.13 at der sker en stigning af samtlige effektkategorier i faserne fra et til seks. Imidlertid holdes effektpotentialet under effektpotentialet for dansk elproduktion 1997 i tre ud af fire kategorier.

Kategorien *farligt affald* overstiger allerede i fase 1 dansk elproduktion 1997. Som nævnt henføres denne effektkategori primært til vindmølleproduktionen i form af stålproduktion og pulverlakering. Således skyldes stigningen at vindmølle andelen i produktsammensætningen øges.

Det fremgår yderligere at volumenaffaldet i produktfaserne er væsentligt mindre end effekten fra dansk el. Det store miljøeffektpotentiale i dansk elproduktion 1997. Henføres af Elfor (2000) til produktion af brændsel. Dette miljøeffektpotentiale uddybes ikke yderligere af Elfor (2000), men må formodes at kunne tilbageføres til indvinding af f.eks. kul. Da kul ikke indgår direkte i produktsammensætningen er denne effektkategori ikke af særlig stor betydning.

## 13.4.3 Vurdering af ressourcetrækkene i faserne et til seks

På baggrund af resultaterne fra livscyklusvurderingen præsenteres ressourcetrækkene, i faserne 1 til 6, i figur 13.14. Det er valgt at fokusere på tre primære ressourcer: Olie, naturgas og kul.

Figur 13.14 Ressourcetrækket i produktfaserne et til seks, samt ressourcetrækket fra dansk elproduktion 1997.

Det ses at ressourcetrækkene på *kul* og *olie* i produktsammensætningen er mindre end ressourcetrækket fra dansk elproduktion 1997. Dette skyldes at den danske elproduktion baseres på at 78 procent af produktionen foregår på centrale kraftvarmeværker jf. figur 13.9.

Omvendt ses der en forøgelse af naturgastrækket. I fase et er dette træk 4,5 gange større end dansk elproduktion. Skønt biogasmotorerne udfases mod fase seks opnås det ikke at ressourcetrækket i sidste fase er mindre end dansk elproduktion 1997.

De relative afkoblinger som følge af ovenstående betragtninger fremgår af figur 13.15.

Tabel 13.15

| Ressourcetræk | Absolut afkobling |
|---|---|
| Olie | 36,9 |
| Naturgas | 0,4 |
| Kul | 71,1 |

Tabel 13.15 Den absolutte afkobling af ressourcetrækkene fra dansk elproduktion 1997 i fase seks.

## 13.5 Delkonklusion

Formålet med denne livscyklusvurdering var todelt. Dels var formålet en kortlægning af produktsammensætningen i produktets seks faser, og dels var formålet at sammenligne produktet med dansk standard produceret el.

Livscyklusvurderingen viser at det ikke er muligt at opnå en faktor fire eller faktor ti reduktion af miljøbelastningerne og ressourcetrækkene indenfor alle miljøeffektkategorierne. Dette skyldes dels de miljø- og ressourcemæssige egenskaber de teknologier, der anses som værende tilgængelige for den produktsammensætningen, besidder. Dels den sammensætning af produktet der livscyklusvurderes.

Vurderingen viser at teknologier såsom vindmøller og biomasse bidrager med store miljøeffektpotentialer hvor dansk standardproduceret el ikke bidrager i større grad. Dette betyder at det ikke er muligt, med den nuværende teknologi, at sammensætte et produkt, hvis miljøbelastning og ressourcetræk foranlediger en faktor fire eller ti reduktion i alle kategorier. Eksempelvis vil man kunne mindske drivhuseffekten væsentligt ved at indføre flere vindmøller. Men med indførelsen af flere vindmøller stiger ozonedbrydningen, idet produktionen af vindmøllevingerne bidrager væsentligt til denne effektkategori.

Ydermere skabes der et problem i forhold til anvendelsen af biomasse. Som nævnt i afsnit 13.3.3 allokeres produktionen af biomassebrændsel udelukkende til produktionen af primærproduktet (korn, raps etc.). Dermed vil faktorreduktionerne kun være realistiske hvis denne allokering anvendes. Produktion af energiafgrøder er således ikke indregnet. Ved denne produktion afbrændes hele afgrøden og derfor skal produktionen allokeres til biomassebrændslet. Dette vil give højere miljøeffektpotentialer.

Datagrundlaget anvendt i nærværende livscyklusvurdering er fra 1997. Dette forhold har stor indvirkning på miljøegenskaberne af det produkt der vurderes. Således har anvendelsen af naturgasmotorer til decentral kraftvarmeteknologi betydet at afkoblingen af drivhuseffektkategorien fra dansk elproduktion 1997, ikke er signifikant. Dette skyldes emissionen af metan i driftsfasen. Imidlertid er kravene til disse værkers emissioner skærpet siden 1997, hvilket dermed vil øge afkoblingen. Ydermere må det formodes at der er sket en teknologisk udvikling indenfor de teknologier der er anvendt. F.eks. er den anvendte vindmølle i denne livscyklusvurdering en 600 kW mølle, hvorimod man i dag opstiller møller med en effekt på op mod 2500 kW.

Disse betragtninger viser at den anvendte teknologi har stor betydning for produktets miljøegenskaber. Der kan således ikke udelukkende opnås en bæredygtig udvikling ved anvendelse af den forhåndenværende teknologi.

# Kapitel 14

## Konklusion

# 14 Konklusion

Formålet i dette speciale har været at skifte fra en producentstyret teknologisk udvikling i elsektoren, til en forbrugerstyret teknologisk udvikling, der har udgangspunkt i, at der skal tages hensyn til at mindske elproduktionens miljøpåvirkninger og ressourceforbrug.

Dette formål har udgangspunkt i de problemer og muligheder, der er opstået på grund af de seneste ændringer i lovgivningen, hvorved det nye marked i elsektoren er opstået. Disse ændringer har bevirket, at der for en række vedvarende og andre produktionsteknologier, ikke er det samme økonomiske fundament, idet de ikke er sikret en fast pris for deres elproduktion. Ændringerne har også bevirket at der til nyetablering af disse teknologityper, ikke er knyttet nær så fordelagtige incitamentsstrukturer. Derfor er der risiko for, at de dominerende etablerede elselskaber, der har store økonomiske bindinger i fossile brændselsteknologier, vil styre den teknologiske udvikling i elsystemet som sådan.

Ovennævnte formål tager ligeledes udgangspunkt i, at der i reguleringen af elsektoren er et miljøbegreb, der er fokuseret på luftemissioner. Der er store miljøpåvirkninger og ressourceforbrug forbundet med elproduktion i forhold til andre sektorer i Danmark, og i et globalt perspektiv. Det er derfor nødvendigt, at den forbrugerstyrede teknologiske udvikling tager hensyn til ressourceforbrug og andre miljøpåvirkninger end luftemissioner. Vilkårene under det nye marked gør det nødvendigt, at der etableres nye miljømæssige virkemidler. Disse nye virkemidler, skal tage udgangspunkt i, at der skabes en forbrugerstyring af den teknologiske udvikling i elsektoren, idet der ellers er risiko for, at de store producenter kan diktere denne.

I specialet er ovennævnte problemstillinger blevet analyseret i et explorativ studie, hvor en lang række problematiske forhold er blevet fundet, gennem tværfaglige studier. Indledningsvis er den hidtidige udvikling i energisektoren og herunder elsektoren blevet analyseret. De generelle miljødiskurser er blevet forholdt til de miljødiskurser, der hidtil og på nuværende tidspunkt er dominerende i energisektoren. Herunder er de miljømæssige virkemidler, der er anvendt generelt, blevet forholdt til de virkemidler, der anvendes i energisektoren. Herefter er energisektoren blevet undersøgt udfra de energipolitiske målsætninger der har været for sektoren, dvs. en analyse af målsætninger, mere og mindre succesfulde virkemidler, samt de resultater der er opnået. I den sidste del af de indledende analyser, er miljøpåvirkninger og ressourceforbrug i elsektoren blevet analyseret, med henblik på at identificere de væsentligste miljømæssige indsatsområder i energisektoren. Efter etableringen af denne baggrundsviden og denne udpegning af de vigtigste erfaringer der bør videreføres, er der udviklet en analyseramme til den resterende del af analyserne i specialet. Udviklingen af denne analyseramme i specialet er holdt i generelle termer, hvorved analyserammen også kan anvendes på andre produktområder, der er modne til at etablere en forbrugerstyret teknologisk udvikling. Udviklingen af analyserammen har taget udgangspunkt i den produktorienterede miljøindsats, da dette er et redskab til at skabe en forbrugerstyret teknologisk udvikling gennem renere produkter. Dette udgangspunkt er derpå udviklet med en model, der beskriver mekanismerne i sammenhængen mellem motivation og adfærd, samt med nyinstitutionel teori, der beskriver dybereliggende mekanismer i aktørernes motivationer. Den udviklede

nismer i aktørernes motivationer. Den udviklede analyseramme har udstukket rammerne for de enkelte analyser i specialet. Således er både forbrugernes og producenternes motivationer, evner og muligheder blevet afdækket, hvilket har bevirket, at disse aktørers barrierer for henholdsvis at efterspørge og markedsføre renere elprodukter er blevet identificeret. Med udgangspunkt i en del af de problemstillinger disse barrierer udgør, er der udarbejdet et løsningsforslag til rammerne for et renere elprodukt. Rammerne for det renere elprodukt er etableret ved at analysere den teknologiske sammensætning og miljømæssige egenskaber for produktet.

Med baggrund i formålet og problemformuleringen i specialet, består denne konklusion er en dobbeltkonklusion, der indeholder løsningsorienterede anbefalinger til videre undersøgelser, jf. figur 14.1. Dels anbefalinger til hvordan myndighederne kan sikre, at markedets rammer skaber en forbrugerstyret teknologisk udvikling, under hensyntagen til miljøpåvirkninger og ressourceforbrug. Dels anbefalinger til hvilke krav myndighederne kan stille til producenternes udformning af et renere elprodukt. Det markante i disse resultater i specialet er dels skiftet fra den producentstyrede til den forbrugerstyrede udvikling, dels at der inddrages flere miljøpåvirkninger og ressourceforbrug, end i de hidtidige initiativer i elsektoren. Afgrænsningerne beskrevet i afsnit 1.5, skal holdes for øje ved forståelsen eller anvendelsen af konklusionerne i dette kapitel.

Figur 14.1 Illustration af delanalysernes indbyrdes relationer, samt relationen mellem delanalyserne og konklusionerne.

I specialet resulterer analyserne i første og tredje del i en række problemstillinger, myndighederne skal tage stilling til, såfremt forbrugerne skal have indflydelse på den teknologiske udvikling i elsektoren. I nærværende konklusion, udmunder dette først i anbefalinger til, hvilke forhold myndighederne skal tage stilling til mht. at igangsætte og forankre forbrugernes efterspørgsel. Herpå gives anbefalinger til forhold, der skal tages hensyn til, for at producenterne markedsfører renere elprodukter. Efter redegørelsen for anbefalingerne mht. forbrugerne og producenterne, gives anbefalinger til, hvilke miljømæssige forhold der skal inddrages i myndighedernes overvejelser. I det afsluttende afsnit af den første del af konklusionerne, redegøres for de hidtidige erfaringer med inddragelse af flere vedvarende energianlæg, hvorefter der samles op på de vigtigste anbefalinger, mht. forhold der skal tages stilling til ved henholdsvis initieringen og forankringen af den forbrugerstyrede udvikling.

Analyserne i fjerde del af specialet resulterer i et konkret resultat i form af et renere elprodukt, der tager udgangspunkt i en del af de problemstillinger, der er fundet i de foregående analyser. Dette er således et konkret løsningsforslag, der kan udgøre starten på etableringen af den forbrugerstyrede udvikling.

# 14.1 Anbefalinger til etablering og forankring af en forbrugerstyret teknologisk udvikling

I dette afsnit redegøres der for konklusionerne på analyserne af første del af problemformuleringen, dvs. resultaterne af analyserne i del 1 og del 3. I anbefalingerne under de enkelte afsnit, forekommer der, hvor det har været relevant, enkelte gentagelser.

## 14.1.1 Anbefalinger til initiering og forankring af forbrugernes efterspørgsel på et renere produkt

Forbrugergruppen blev i analysen opdelt i tre kategorier: Individuelle forbrugere, private virksomheder samt offentlige institutioner og virksomheder. Dette skyldes at disse tre forbrugergrupper handler udfra forskellige motivationer, evner og muligheder. I det omfang der er relationer mellem de tre forbrugerkategorier, redegøres der for dette i de følgende underafsnit, dvs. under den enkelte forbrugerkategori. Idet der er stærke relationer mellem individer og individer i organisationer, kan anbefalingerne til de individuelle forbrugere i et vist omfang have indflydelse for private virksomheders og offentlige institutioners og virksomheders efterspørgsel.

Af analyserne i specialet fremgår det, at individuelle forbrugerne er motiverede for at efterspørge renere elprodukter. Imidlertid udmønter disse intentioner sig ikke nødvendigvis i adfærd. Derfor er intentioner i sig selv ikke tilstrækkeligt til, at der skabes en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren. Ligeledes eksisterer der institutionelle strukturer, der burde bevirke, at de offentlige institutioner og virksomheder har motivation til at efterspørge et renere elprodukt. Dette gælder i særdeleshed de statslige institutioner og virksomheder, idet disse er lovmæssigt forpligtigede til at tage miljømæssige hensyn i indkøb af vare og tjenesteydelser. Private virksomheder der er vant til at arbejde med miljømæssige opgaver, burde have etableret en miljømæssige viden, hvilket burde bevirke at de rette motivationer for at efterspørge renere elprodukter er tilstede.

Både forbrugergruppernes evner og muligheder kan imidlertid udgøre barrierer for forbrugernes motivationer for at efterspørge et renere elprodukt. Dette skyldes, at disse barrierer er bærere af andre motivationer, der hos mange forbrugere vejer højere i det øjeblik forbrugeren udmønter en adfærd.

I dette afsnit redegøres for barriererne for forbrugernes motivationer for at efterspørge et renere elprodukt, hvilke er forhold, myndighederne skal tage stilling til, ved udformningen af det nye marked. Det vil sige, hvilke bærere der skal forstærkes, eller hvilke barrierer som skal nedbrydes. Dette er en forudsætning, hvis der i fremtiden skal sikres en forbrugerstyret udvikling i elsektoren.

### Individuelle forbrugere

Som nævnt er intentionerne hos den individuelle forbruger til stede. Disse intentioner udmøntes imidlertid ikke i adfærd, idet manglende information og tillid til informationen om det renere elprodukt udgør en væsentlig barriere hos den indivi-

duelle forbruger. Analyserne i specialet viser, at et livscyklusbaseret miljømærke for elproduktet, i sammenhæng med andre tiltag, kan være en reformmulighed, der tager hånd om en række af den individuelle forbrugers barrierer, såfremt de rette præmisser er opfyldt.

For at eliminere barriererne for den individuelle forbruger er det vigtigt, at der hos forbrugeren er de rette holdninger, og at de rette sociale normer er til stede, idet disse har indflydelse på forbrugerens tillid til elproduktet.

De rette holdninger består af, at forbrugeren skal have en forståelse for de miljømæssige risici købet af et renere elprodukt bevirker. Det vil sige at forbruget af en konventionel kWh eksempelvis medfører en udledning på 600 gram CO2, og ikke udelukkende bevirker en større kvartalsregning. Dette kan eksempelvis ske ved at oplyse om elprodukters miljømæssige egenskaber på elregninger, baseret på det faktiske forbrug for husstanden. De rette sociale normer hos forbrugeren består i, at forbrugeren har en opfattelse af, at købet medfører reelle miljøforbedringer. Disse forhold, der er en forudsætning for at skabe tillid til et renere elprodukt, kan kompromitteres af elproduktets egenskaber, og omtalen af det renere elprodukts egenskaber.

En mulighed for at skabe de rette holdninger og de rette sociale normer er, at organisationer, herunder offentlige såvel som private virksomheder, til en start motiveres for at efterspørge det renere elprodukt. Da de sociale normer over tid kan blive til dels personlige normer og dels viden hos individer i organisationer og hos individer som sådan, kan dette skabe bedre motivationer hos den individuelle forbruger til at efterspørge renere elprodukter. En gradvis udvikling af rammerne for det renere elprodukt, kan understøtte forbrugerens opfattelse af, at der skabes miljømæssige forbedringer. Dette kræver at kravene til produkterne gradvist bliver strammere, hvorved f.eks. der stilles krav til nyetablering af vedvarende energianlæg, eller stilles krav til livscyklusbaserede miljømæssige forbedringer på enkelteknologierne, der leverer elproduktet. Opfattelsen af, at der skabes reelle miljøforbedringer, kan ligeledes understøttes af, at udbyderne af det renere elprodukt, forpligtiges til at donere en vis sum til forskning og udvikling af teknologier. Dette kan imidlertid komplicere miljømærket, idet dette vil kræve yderligere kontrol af betalingen for elproduktet.

En grundlæggende forudsætning for, at den ovennævnte tillid kan skabes er, at der er viden om det renere elprodukts miljømæssige egenskaber. Denne forudsætning indbefatter, at den individuelle forbruger også har den holdning, at de miljøegenskaber, der gives viden om, betragtes som vigtige. Såfremt der oplyses om elprodukters miljømæssige egenskaber for at skabe forståelse for miljømæssige forhold, skal disse være suppleret med oplysninger om f.eks. drivhuseffektens eller ressourceforbrugenes konsekvenser. Med tiden kan dette skabe en mere korrekt opfattelse, dels af elproduktets miljøegenskaber og dels af hvilke der er de vigtigste miljøpåvirkninger og ressourceforbrug.

Der er forskel på, i hvilken grad forbrugerne har mulighed for at efterspørge det renere elprodukt. I specialet er det fundet, at der også kan opstå en benægtelsestilstand hos forbrugere, der har erhvervet sig ny miljømæssig viden. Dette skyldes, at langvarig miljømæssig "forkert" adfærd kan være svær at erkende, da det kan betragtes som et personligt nederlag. Dermed opstår der en uvilje til at ændre

adfærd. Selvom forbrugeren er blevet vidende om, hvordan den miljømæssigt "forkerte" adfærd kan ændres, eksempelvis ved valg af et renere elprodukt, kan der derfor opstå en benægtelsestilstand. Disse forhold kan være svære at ændre. Kun med en langvarig og vedholdende indsats med informationer om miljøegenskaber, kan der med tiden skabes ændrede sociale normer generelt. Disse vil over tid muligvis få de forbrugere, der i første omgang ikke vedkender sig problemerne ved deres adfærd, til i det mindste udadtil at erkende, at der er miljømæssige risici forbundet med deres køb. Dette betyder dog ikke, at disse forbrugere med sikkerhed derefter vil ændre adfærd. Det modsatte kan også være tilfældet, idet forbrugere, der er vant til at handle ud fra miljømæssige rationaler, også vil gøre det i nye valgsituationer. For både de proaktive og de reaktive forbrugere gælder, at hvis viden fører til ændret adfærd, bliver dette over tid til vaner.

I analysen blev det fundet, at et redskab, der kan tage hånd om ovenstående problemer, er livscyklusvurderinger. Oplysninger fra livscyklusvurderinger kan give en bred forståelse af de miljømæssige risici. Samtidig kan de medvirke til at udpege, hvilke miljøpåvirkninger, der er det væsentligste, og med tiden få forbrugeren til at se de samme miljøpåvirkninger som de væsentlige.

I fald af, at mindre udviklede vedvarende energiteknologier inddrages i elproduktet, vil livscyklusvurderinger i nogle tilfælde vise, at der er store miljøpåvirkninger forbundet med teknologien. Derfor skal der i visse tilfælde, foretages en afvejning mellem på den ene side miljøpåvirkningernes omfang i det renere elprodukt, og på den anden side udsigterne til at denne vedvarende energiteknologi udvikles yderligere.

I valgsituationen er der risiko for, at adfærden, dvs. valget mellem de konventionelle produkter og et renere elprodukt, bliver kompromitteret af tidsmæssige årsager. Allokering af tid er ikke et udpræget problem ved valg mellem elprodukter, idet det ikke er en hyppig tilbagevendende begivenhed. I det omfang dette udgør en barriere for renere elprodukter, kan dette imidlertid afhjælpes ved at forenkle oplysningerne om de miljømæssige bedre elprodukter, eksempelvis ved anvendelse et miljømærke. I kombination med oplysninger om konventionelle elprodukters miljøegenskaber, kan anvendelsen af miljømærker med fastsatte rammer for et renere elprodukter, forenkle forbrugerens differentieringsmuligheder i valgsituationen. I udlandet antyder analyserne i specialet endvidere, at salget af mærkede renere elprodukter kan fremmes, såfremt de er statskontrollerede og såfremt der kun er tale om ét differentieringsredskab, dvs. eksempelvis kun ét miljømærke.

Hvis de rammer dette miljømærke udstikker for renere elprodukter er baseret på livscyklusvurderinger, kan dårlig omtale om renere elprodukter forebygges. Dette skyldes, at hele produktets livsforløb bliver kortlagt, hvorved risikoen for "overraskelser", der kan blive til dårlig omtale formindskes.

Kvaliteten af det renere elprodukt skal ligeledes være på højde med andre produkter. Da forsyningssikkerheden generelt i elsystemet varetages af organer, der er uafhængige af elprodukter, udgør dette som udgangspunkt ikke noget problem for renere elprodukter. Der er imidlertid andre kvalitetsmæssige forhold ved et renere elprodukt, der kan sløre gennemsigtigheden og de miljømæssige egenskaber elproduktet har. Dette skyldes, at f.eks. et elprodukt, der alene baseres på vindmøller, nødvendigvis skal være en del af et elsystem, der har netstabiliserende

egenskaber, dvs. kan op- og nedregulere produktion efter elbehovet og efter vindmøllernes elleverancer. Et sådan elprodukt vil være afhængig af, at der udenfor rammerne af produktet er teknologier, der kan varetage disse opgaver. Derfor bør det undersøges, om forbrugernes tillid til renere elprodukter kompromitteres, såfremt der er tale om produkter, der ikke til hver en tid kan levere den strøm forbrugerne har brug for. Risikoen er, at gennemsigtigheden af hvilke teknologier, der leverer elproduktet mindskes, og at oplysningerne om elproduktets miljømæssige egenskaber bliver mindre korrekte. Renere elprodukter der alene er baseret på vindmøller, vil muligvis blive kritiseret for at belaste det øvrige elsystem, og dermed potentielt mindske forbrugernes motivation for at efterspørge elproduktet. Yderligere kan en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren gøre det samlede elsystem svagt, hvis efterspørgslen på et ikke-forsyningssikkert elprodukt er stort. Det skal nævnes, at forbrugere af renere elprodukter der har netstabiliserende egenskaber, vil komme til at betale to gange for netstabilisering, idet der både betales til elproduktet for denne service og til de systemansvarlige. Såfremt det i rammerne for det renere elprodukt bliver et krav, at elproduktet skal være netstabiliserende, bør der være en økonomisk godtgørelse, der tager højde for denne dobbeltbetaling.

Med hensyn til de prismæssige barrierer viser undersøgelser, at der er villighed til at betale en vis merpris, såfremt der er garanteret en miljøgevinst ved købet af det pågældende produkt. Hvis det viser sig, at efterspørgslen hæmmes pga. merprisen, bør mulighederne for, at forbrugerne får en økonomisk godtgørelse undersøges. Ligeledes kan det undersøges, om der kan opstilles krav til, at en vis mængde renere elprodukter skal aftages, evt. bakket op af sanktioner i form af forhøjede afgifter, hvis dette ikke sker. Det skal dog påpeges, at dette kan skabe en vis modvilje mod renere elprodukter hos den individuelle forbruger. Under alle omstændigheder viser analyserne, at der skal være gennemsigtighed i strukturerne omkring produktet, hvilket bevirker, at forbrugeren skal kunne finde oplysninger om, hvilke teknologier der modtager hvilke beløb.

I forlængelse af ovenstående findes forskellige måder, hvorpå kriterierne for renere elprodukter kan baseres. I andre europæiske lande anvendes eksempelvis oprindelsesgarantier til vedvarende energiteknologier. Disse oprindelsesgarantier forsikrer forbrugeren om, hvortil der betales ved elkøbet, men siger ikke noget om, hvilke teknologier, der netstabiliserer og leverer strømmen, når der eksempelvis ikke er nogen elproduktion på vindmøller. Det bør derfor undersøges, hvorvidt det er nødvendigt, at egenskaberne for renere elprodukter skal være statskontrollerede, eller om andre uafhængige organer kan varetage opgaven. Ligeledes bør det undersøges, hvordan EUs direktiv om oprindelsesgarantier for vedvarende energiteknologier kan fungere i sammenhæng med de øvrige konklusioner i specialet, dvs. oprindelsesgarantiernes samspil med et til hver en tid forsyningssikkert renere elprodukt og samspil med at skabe en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren. Der skal tages stilling til relationen mellem det differentieringsredskab der vælges, og oprindelsesgarantier, da dette skal implementeres i dansk lovgivning.

I analyserne af den individuelle forbruger viser det sig, at forbrugere, der tager højde for miljømæssige forhold i deres adfærd på nogle områder ofte smitter af på adfærden på nye områder. Myndighederne bør derfor undersøge, om allerede i stort omfang, kendte miljømærker kan anvendes til renere elprodukter, f.eks.

svanen og blomsten. Afhængig af resultatet af denne undersøgelse bør der udformes og iværksættes en oplysningskampagne om det differentieringsredskab, der vælges.

Såfremt der tages højde for, hvilke krav til det renere elprodukt ovennævnte forhold kræver, herunder i særdeleshed at skabe tillid til elproduktet, er grundlaget til stede for at skabe en efterspørgsel, idet intentionerne for at købe et renere allerede er tilstede. Dette kræver en tostrenget indsats. Dels skal elprodukters egenskaber gøres klare for forbrugeren, inklusiv de konventionelle elprodukters egenskaber, dels skal der etableres et differentieringsredskab, der kan forenkle forbrugernes stillingtagen i valgsituationen. De forhold myndighederne skal tage stilling til ved udformning af rammerne for det nye marked ved etablering af en forbrugerstyret teknologisk udvikling, er derfor oplistet i to dele herunder.

**DEL 1**

- Der bør skabes forståelse og viden om konventionelle elprodukters miljømæssige egenskaber, evt. på elregninger, hvilket, såfremt det er muligt, skal baseres på livscyklusvurderinger, eller til en start på miljøvaredeklarationer.
- Oplysninger om miljømæssige egenskaber bør være en vedholdende indsats så ny viden, over tid, kan ændre de sociale normer og at disse kan forankres i et bredt udsnit af forbrugerne. Derved fjernes barrierer for efterspørgsel af renere elprodukter med tiden i et bredere udsnit af forbrugerne.
- De miljømæssige oplysninger, der gives til de individuelle forbrugerne, bør indeholde elementer, der pointerer de væsentligste miljømæssige egenskaber, f.eks. ved en forklaring af hvad drivhuseffekten bevirker, eller hvor væsentlig ressourceforbruget er.
- Hvis elregninger anvendes til de miljømæssige oplysninger, bør disse være baseret det faktiske forbrug af kWh, og bør ikke angives pr. kWh. Derved afhænger udledningsmængderne og ressourceforbruget af elforbrugets størrelse, og kan give forbrugeren en forståelse for sammenhængen mellem elforbrugets størrelse de miljømæssige konsekvenser.

**DEL 2**

- Det bør undersøges, om der kan etableres et livscyklusbaseret miljømærke til renere elprodukter, der tager højde for barriererne for de individuelle forbrugeres motivation til at efterspørge et renere elprodukt fundet i specialet.
- Forbrugernes muligheder for miljømæssig differentiering bør være enkle, så forbrugere, der ønsker at skifte elprodukt, finder valget af et renere elprodukt enkelt, eksempelvis vha. et miljømærke.
- Det bør undersøges, om der udelukkende skal være tale om et mærke, eller om der skal være rammer for, at der kan etableres flere differentieringsredskaber for renere elprodukter.
- Det bør undersøges hvordan proaktive forbrugere, der allerede anvender miljømæssige forhold i valgsituationer, kan anvende deres miljømæssige viden til at efterspørge renere elprodukter, eksempelvis vha. allerede etablerede miljømærker.
- Hvis ikke det kan lykkes at skabe afsætning på renere elprodukter, bør det undersøges om der kan etableres en økonomisk godtgørelse, eller om der kan laves økonomiske sanktioner. Der skal dog gøres opmærksom på, at der er fare for at dette vil skabe modvilje hos den individuelle forbruger.
- Det bør være et krav til offentlige institutioner og virksomheder, samt evt. private virksomheder, at de aftager det renere elprodukt, idet det-

te med tiden kan forankre efterspørgslen hos de individer organisationerne består af og med tiden efterspørgslen hos forbrugere generelt.

- Der bør udformes og iværksættes en oplysningskampagne om det differentieringsredskab, der vælges til renere elprodukter.
- Det bør undersøges om differentieringsredskabet skal være statskontrolleret og egenskaberne ved elproduktet statsgaranteret, eller om andre uafhængige organer kan varetage opgaven. Uanset hvem der varetager opgaven er det essentielt, at der er en garant for den miljømæssige gevinst ved købet.
- Rammerne for de renere elprodukter bør baseres på livscyklusvurderinger, idet dette kan gøre miljøoplysningerne om det renere elprodukt mere troværdige og mindske risikoen for dårlig omtale, som potentielt bevirker, at forbrugerne mister tilliden til elproduktet.
- På baggrund af livscyklusvurderinger af elproduktet og opretholdelsen af forbrugernes tillid til elprodukter bør rammerne for udformningen af renere elprodukter indeholde krav, der gradvis strammes. Herved kan der f.eks. stilles krav om forbedringer på enkeltteknologierne, der leverer elproduktet, eller krav om at en vis mængde vedvarende energianlæg skal nyetableres. I denne sammenhæng kan det undersøges, om aktørerne der leverer det renere elprodukt, skal forpligtiges til at donere midler til forskning.
- Mindre udviklede vedvarende energiteknologier kan i visse tilfælde forårsage store miljøpåvirkninger. I disse tilfælde bør der foretages en afvejning mellem miljøpåvirkningernes størrelse, og udsigterne til at teknologien bliver udviklet yderligere.
- Det bør undersøges, om forbrugernes efterspørgsel af renere elproduktet mindskes, hvis ikke der er tale om et renere elprodukt, der til hver en tid kan levere den mængde el, forbrugeren efterspørger. Da dette potentielt kan skabe dårlig omtale af renere elprodukter, og elproduktets gennemsigtighed mht. teknologierne bag og kan gøre det vanskeligt at dokumentere elproduktets miljømæssige egenskaber.
- Det bør undersøges om oprindelsesgarantier alene kan fungere som differentieringsredskab til renere elprodukter, dvs. hvorvidt oprindelsesgarantier er nok til at sikre forbrugernes tillid til elproduktet.
- Det bør undersøges i hvor høj en grad et renere elprodukt, der er baseret på teknologier med ikke-netstabiliserende egenskaber vil svække elsystemet, såfremt efterspørgsel på et sådant elproduktet bliver stort.
- I tilfælde af at oprindelsesgarantier ikke kan skabe tillid om renere elprodukter, bør det undersøges, hvordan samspillet mellem oprindelsesgarantier, en forbrugerstyret teknologisk udvikling og en mærkeordning som differentieringsredskab er, idet EUs direktiv om oprindelsesgarantier skal implementeres i dansk lovgivning.
- For at fremme det renere elprodukts gennemsigtighed for forbrugeren, bør det undersøges i hvor stort et omfang, det er muligt at oplyse om hvilke teknologier der modtager betaling, uden at dette går ud over konkurrenceevnen for producenterne bag produktet. Herunder at det gives en økonomisk godtgørelse, hvis der betales for et netstabiliserende produkt, samtidig med der betales for denne service til de systemansvarlige.

## Private virksomheder

Analysen af de private virksomheder som forbrugere viser, at selvom der arbejdes med grønne regnskaber, miljøledelse eller livscyklusvurderinger, behøver det ikke nødvendigvis at betyde, at der er en motivation for at efterspørge et renere elprodukt. Barrieren viser sig at være båret af, at der i disse værktøjer ikke stilles krav til at der skal foretages miljømæssige til- og fravalg i virksomhedens leverandørkæder, samt at der ikke stilles krav til, at der specifikt redegøres for de miljø- og ressourcemæssige konsekvenser af virksomhedernes elforbrug.

Analysen viser at de bedste forudsætninger for at motivere til en efterspørgsel på renere elprodukter blev fundet hos de virksomheder der arbejder med livscyklusvurdering. Dette begrundes i det tværfaglige arbejde disse producenter har med henblik på at tilvejebringe fælles forståelse for deres produkts miljømæssige egenskaber i alle produktets faser. For at bringe denne forståelse videre til virksomheder, der ikke arbejder med livscyklusvurderinger, men derimod grønne regnskaber og miljøledelsessystemer, bør det derfor undersøges hvorvidt, der kan stilles krav til at virksomhedens grønne regnskaber eller miljøledelsessystemer eksplicit redegøre for de miljø- og ressourcemæssige konsekvenser af virksomhedens elforbrug.

Så længe der vil være afsætning for virksomhedens produkter fra en produktion baseret på konventionel el, vil virksomhedens nyttemaksimering være bærende, for at der ikke efterspørges et renere elprodukt. Analysen viser, at udenlandske virksomheders skift til renere elprodukter er motiveret af en forventet social accept, dvs. af sociale normer der får virksomheden til at ville have et bedre image. I særdeleshed kan det formodes, at energitunge virksomheder kan have ønsker om at forbedre deres image. Hvis de individuelle forbrugerne motiveres vha. de i forrige afsnit nævnte tiltag, kan dette skabe sociale normer, der med tiden kan bevirke, at flere virksomheder vil se sig nødsaget til at skifte, til et renere elprodukt pga. et ønske om at forbedre sit image.

Relationerne mellem individer og individerne i en organisation viser at denne fælles forståelse og sociale normer kan udgøre en reformmulighed, hvilket kan medvirke til at de sociale normer, dels blandt virksomhedernes individer og sidst virksomheden som sådan, ændres. Så selvom motivationen om nyttemaksimering er fremherskende blandt virksomheder, vil etableringen af en efterspørgsel på produkter produceret på renere energi, anspore virksomhederne til at efterspørge renere elprodukter. Dette er båret af rationalet om nyttemaksimering, men også af en forventet social accept, idet et godt image er nødvendigt for at en virksomhed kan afsætte sine produkter. Om nødvendigt kan der, i lighed med anbefalingerne vedrørende de individuelle forbrugere, etableres økonomiske sanktioner, der fremme efterspørgslen på renere elprodukter. De forhold myndighederne skal tage højde for er oplistet herunder.

- Det bør undersøges hvorvidt krav til kortlægning af virksomhedens elforbrug kan skærpes i grønne regnskaber og miljøledelsessystemer, således at miljøpåvirkninger og ressourceforbrugene forbundet med elforbruget eksplicit nævnes.
- Det bør undersøges om der kan stilles krav til anvendelsen af renere elprodukter, ved produktion af produkter under svane- og blomstermærkeordningerne.

## Offentlige institutioner og virksomheder

Relationerne mellem individer og individer i organisationer er essentiel, idet analyserne viser, at en ændring af de sociale normer kan udgøre en stærk reformmulighed for den udviste adfærd. Dette skyldes, at netop de sociale normer er logikker, der går igen hos alle tre forbrugergrupper. Hvis der i organisationer etableres en social norm for at efterspørge et renere elprodukt, kan de sociale normer, over tid blive til dels personlige normer og dels viden hos individer i organisationer og hos individer som sådan. Det kan derfor anbefales til myndigheder, at der i den initierende fase tages udgangspunkt i at stille krav til organisationer, om at aftage

det renere elprodukter. Som det fremgik af analysen, er denne mulighed umiddelbart til stede hos de offentlige institutioner og virksomheder, idet der er mulighed for lovmæssigt at stille krav til disse. Analysen af disse forbrugere viser imidlertid at dette initiativ kræver, at der laves sanktioner, såfremt det renere elprodukt ikke efterspørges. Dette initiativ vil ligeledes kunne skabes en stabil efterspørgsel, hvilket vil være en fordel for motivationen for producenter, idet det offentlige elforbrug udgør ca. 6,5 procent af det samlede danske elforbrug.

Tillid til et renere elprodukt udgør ikke den væsentligste barrierer hos denne forbrugergruppe, idet det er mere grundlæggende forhold i de offentlige organisationer, der udgør barrierer for motivationen for efterspørgslen af et renere elprodukt. Generelt kan denne forbrugergruppe karakteriseres ved tidsmæssige og økonomiske problemer i forhold til efterspørgslen på det renere elprodukt. Endnu et problem for denne forbrugergruppe er mangel på forståelse for miljømæssige forhold. Dette understreger nødvendigheden af, at en uvilje til at efterspørge et renere elprodukt bør være lovmæssigt sanktioneret, idet dette med tiden vil kunne etablere ny viden og nye vaner hos individerne disse organisationer udgøres af.

Den miljømæssige forståelse af følgevirkningerne ved elprodukter kan med fordel ændres hos individerne i de offentlige institutioner og virksomheder, idet undersøgelser viser, at befolkningen mener, at det offentlige skal foretage grønne indkøb, også selv om dette betyder, at der skal betales en merpris. Denne holdning i befolkningen er dog afhængig af, at det dyrere alternativ medfører mindre miljøpåvirkninger end det billigere. Derfor er der i befolkningen, som det offentlige servicerer, en positiv holdning til, at der foretages grønne indkøb, og såfremt de miljømæssige egenskaber er bedre, er der også forståelse for, at disse produkter må være dyrere end konventionelle produkter. Disse organisationer oplever således ingen barrierer hos befolkningen.

Med tiden vil ovennævnte forståelse hos individerne i disse organisationer, kunne udbygge de indkøbsansvarliges evner til at skelne mellem produkter ud fra miljømæssige præmisser, og samtidig over tid ændre holdningen til produktindkøbet. En forudsætning for disse ændringsprocesser er formidling af miljømæssig viden til individerne i de offentlige institutioner og virksomheder. Et redskab, der kan minimere kravene til, hvor meget viden disse individer skal besidde, og samtidig fremme den miljømæssige forståelse, er miljømærkeordninger, idet disse kan udgøre et simpelt redskab for indkøberne. Anbefalingerne til hvilke forhold myndighederne skal tage højde for mht. de offentlige institutioner og virksomheder, er oplistet herunder.

- Der bør i den initierende fase fokuseres på de offentlige institutioner og virksomheder, idet disse som forgangsefterspørgere kan virke som accelerator for andre forbrugergrupper.
- Der bør i den initierende fase fokuseres på de offentlige institutioner og virksomheder, idet disse kan bære producenternes motivation for at markedsføre et renere elprodukt, vha. den relativt store potentielle efterspørgsel.
- Der bør stilles sanktionerede krav til de offentlige institutioner og virksomheder til at efterspørge det renere elprodukt.
- Der skal være sikkerhed for, at et evt. dyrere alternativ har bedre miljømæssige egenskaber for at sikre forankring hos borgerne, dvs. at sikre, at det renere elprodukt medfører reelle miljøforbedringer.

- Den miljømæssige viden bør øges hos indkøberne, idet dette kan ændre holdninger og sociale normer i de offentlige institutioner og virksomheder.
- Der bør etableres et miljømærke til det renere elprodukt, der relativt enkelt gør det muligt for indkøberne at differentiere mellem mere og mindre miljøbelastende elprodukter.

### 14.1.2 Producentens motivation til at markedsføre et renere produkt

Hvis en forbrugerstyring skal etableres i elsektoren er det som det første nødvendigt, at et renere elprodukt udbydes og markedsføres af producenterne. Grundet udvælgelsen af casevirksomheden i specialet til producentanalysen, vil der i det efterfølgende blive præsenteret problemstillinger og efterfølgende anbefalinger til myndighederne, som i vid udstrækning kan anvendes til større horisontalt og vertikalt integrerede selskaber. I det omfang det er muligt ud fra analyserne, vil der ligeledes for mindre og nye producenter blive fremført anbefalinger. Der skal erindres om, at de fundne resultater, er begrænset af, at det ikke har været muligt at tage kontakt til casevirksomheden, jf. afsnit 1.5.

#### Større producenters motivationer

Energisektoren, og elsektoren som en del af denne, har historisk set kæmpet imod nye alternative teknologier, der ikke har været fuldt udviklede, samt lobbyeret for at sikre de eksisterende fossile produktionsanlæg, idet etablerede elselskaber har store kapitalinteresser bundet i disse anlæg. I forlængelse heraf har sektoren i flere omgange argumenteret for at udbygge med flere fossile brændselsanlæg, primært kulbaseret, og i flere tilfælde med succes. I specialet er det dog fundet, at der uden myndighedernes indgriben er blevet markedsført et renere elprodukt på det nye marked, endog af et stort elselskab med store investeringer i fossile produktionsanlæg. Under markedsføringen af dette elprodukt, viser analyserne i specialet imidlertid, at de kapitalmæssige bindinger udgør en barriere for elselskabet bag. Således kan det siges, at markedsføringen af et renere elprodukt i elsektoren kræver myndighedernes indblanding.

Analysen viser at kun ét større elselskab i Danmark har markedsført et renere elprodukt. Den manglende motivation til at udbyde et renere elprodukt blandt de øvrige større producenter, kan være grundet i de manglende rammer på det nye marked. For det første eksisterer der ikke et lovmæssigt fundament til markedsføring, dvs. hvordan renere elprodukter må udformes. Analysen viser at markedsføring, uden der er etableret faste rammer, kan blive mødt med offentlig kritik overfor de valgte fremgangsmåder, som det renere elprodukt baseres på. For det andet viser analysen, at de ejerskabsstrukturer som besiddes i større elselskaber, ikke fremmer motivationen til en markedsføring af et renere elprodukt. De økonomiske bindinger internt mellem de større elselskaber betyder, at producenterne ikke kan løsrive sig fra de eksisterende fossilbaserede produktionsteknologier. Dette skyldes, at der er en frygt for at minimere kundekredsen til de allerede etablerede teknologier, såfremt der ikke er tale om nyerhvervelse af kunder.

De økonomiske rationaler trækker også i retningen af at producenterne i fremtiden forventer en øget konkurrence bl.a. som følge af markedsændringer af elmarkederne i EU. Således venter der de danske producenter et marked, hvor der ope-

rerer konkurrenter, som for enkeltes vedkommende har årlige produktionstal, som overstiger den samlede danske produktion med en faktor 10.

Samtidig viser analyserne, at det er problematisk for elselskabers motivation til at markedsføre et renere produkt, at elselskaber er forpligtigede til at foretage energibesparende tiltag, samtidig med de overgår til de ændrede markedsvilkår. Her opstår dilemmaet om afvejningen mellem miljø og økonomi, hvilket som oftest er med miljøet som taber. Med de identificerede økonomiske bindinger og økonomiske rationaler, antyder analysen at elselskaberne er inhabile til at udføre opgaven at sikre et faldende forbrug og formidle information til forbrugerne på et objektiv grundlag. Dette antyder, at der hos medarbejderne i organisationerne er en manglende miljøforståelse, eller at de økonomiske bindinger i de eksisterende anlæg vejer tungere i de valg der træffes. Den manglende miljøforståelse, kan ligeledes være begrundet i at medarbejderne har kompetencer indenfor de fossile brændselsanlæg, hvilket bevirker, at der opstår en benægtelsestilstand af, at der er store miljøproblemer forbundet med det fossilt baserede produktionsanlæg.

I alt kan det af ovenstående konkluderes, at det nye markedet i dag ikke foranlediger en motivation blandt de større selskaber til at ændre på produktsammensætningen. For at sikre forbrugerstyring af den teknologiske udvikling, bør myndighederne undersøge muligheder i anbefalingerne oplistet herunder.

- Der bør undersøges, hvilke rammer der skal etableres for markedsføring af renere elprodukter, således at dette ikke skal afgøres i Energitilsynet, på grundlag af utilfredshed i offentligheden, dvs. sikre et lovmæssigt fundament for definition af renere elprodukter, der kan udgøre et ensartet grundlag for alle producenter.
- Det bør undersøges, hvordan de dominerende elhandelsselskaber kan gøres mere uafhængige af de eksisterende produktionsenheder, således de ikke ligger inde for en intern konkurrence.
- Det bør undersøges, hvordan der kan indlejres en ændret miljøforståelse og ændrede kompetenceområder i større virksomheder, så motivationen for at skabe renere elprodukter øges, f.eks. ved fortsat at etablere økonomiske incitamenter for disse virksomheder, til at etablere større vedvarende energianlæg, som havvindmølleparken ved Horns Rev.

## Mindre og nye producenters motivationer

At et elselskab, uden det reelt foranlediges af markedet, udbyder et renere produkt må betyde, at der blandt visse producenter ses en fremtid for et renere elprodukt. Ved gennemførsel af ovenstående anbefalinger fra myndighedernes side, vil de muligheder markedet udstikker i større grad træde i karakter. Med de allerede iværksatte ændringsprocesser, jf. elreformen øges producenternes muligheder yderligere for sammensætningen af teknologier, idet analyserne i specialet viser at en gradvis større mængde af vedvarende energianlæg får økonomiske incitament til at indtræde i et renere produkt. Det er hovedsageligt naturgasfyrede og biomassefyrede decentrale kraftvarmeanlæg, vindmøller, solkraftanlæg og vandkraftanlæg, der har et økonomisk incitament til at deltage i et samarbejde om et renere elprodukt, idet de kommer ud på det nye marked inden for nærmeste fremtid. I analyserne vurderes det, at de teknologier, der er under tilskudsordninger, ikke har incitamentet til at deltage i et renere elprodukt. I forlængelse heraf kan det nævnes, at tilskudsordningerne bør afpasses med i hvilken udviklingsfase teknologierne er i. For at sikre et varieret udbud af vedvarende teknologier er til-

gængelig for det renere elprodukt anbefales det, at myndighederne undersøger hvordan tilskudsordninger skal afpasses med teknologiernes udviklingsfase.

For de mindre eller nye producenter viser analysen, at hverken de etablerede producenter eller markedets rammer gør etableringen let for nye producenter. Hermed understreges yderligere en begrundelse for det begrænsede udbud af renere elprodukter. Analyserne viser en tendens til, at oplysninger om forbrugernes forbrug ikke videregives af disse etablerede selskaber. Dette faktum er i sig selv en barriere for nye selskaber, som ønsker sig en markedsandel. Analysen af markedets rammer understreger dette, idet der ikke med den nuværende lovgivning kan sikres, at oplysninger frigives, hvormed nye selskaber har mulighed for at etablere sig. De etablerede producenter har dermed ingen motivation til at videregive oplysninger om deres kunders elforbrug, hvilket er båret af, at dette potentielt kan sætte producenten i en dårligere økonomisk situation. Da det ikke tyder på, at producenterne frivilligt vil videregive denne information, må der etableres et lovmæssigt grundlag, hvormed de etablerede producenternes adfærd kan ændres. Hermed kan barriererne for nye producenter mindskes, samt sikre den før omtalte gennemskuelighed.

Fordelen ved at få nyetablerede eller mindre producenter sikret adgang til markedet er, at de i større grad har handlefrihed til at indfri forbrugernes ønsker uden bindinger til øvrige producenter. Samtidig med den større handlefrihed, kan dette sikre at forbrugerne får flere valgmuligheder. Anbefalingerne vedrørende de nye og mindre virksomheder er oplistet herunder.

- Det bør undersøges, hvordan tilskudsordningerne tilpasses, så der etableres en balance mellem fuldtudviklede teknologier, og miljømæssigt bedre, men mindre udviklede teknologier. Denne balance skal sikre, at mest udviklede teknologier ikke får tilskud. Yderligere skal denne balance sikre, at de næsten konkurrencedygtige vedvarende energiteknologier kan klare sig på det nye marked, f.eks. ved at indgå i et renere elprodukt med tilskud, der sikrer de langsigtede marginalomkostninger. Sidst skal denne balance sikre, at de mindst udviklede vedvarende energiteknologier sikres med faste langsigtede produktionstilskud, således der er et økonomisk incitament ved nyetablering.
- Det bør undersøges hvordan der skabes et lovmæssigt grundlag, så de eksisterende elleverandørere forpligtiges til at videregive oplysninger om kundernes elforbrug.
- Det bør undersøges hvordan der skabe en udvikling hvor elsektoren bliver domineret af mindre producenter som i højere grad har evnerne til at reagere hurtigt på forbrugernes ønsker og dermed opnå succes med markedsførelse med renere elprodukter. Dette kan samtidig give forbrugerne flere valgmuligheder.

### 14.1.3 Anbefalinger til reduktion af miljøpåvirkninger og ressourceforbrug

I de ovenstående to afsnit er der redegjort for konklusionerne for henholdsvis forbrugerne og producenterne. I dette afsnit redegøres der for, hvilke anbefalinger der kan gives mht. de miljømæssige krav til renere elprodukter.

Den miljømæssigt positive udvikling i Danmark bunder i en politisk vilje til at give nye alternative teknologier mulighed for at træde ind på elmarkedet, og bunder ikke i de eksisterende elproducenters vilje til teknologisk forandring. Dette til trods for at forbrugerne fra halvfjerdserne til i dag har bakket op om mere miljørigtig energiteknologi, og at de selskaber, der har leveret strømmen, har været forbrugerejede gennem det tidligere anvendte *hvile-i-sig-selv* princip.

I specialet er miljøpåvirkningerne og ressourceforbrug analyseret på baggrund af faktorstrategier, som tager udgangspunkt i en global lighedsbetragtning. Den globale lighedsbetragtning bevirker, at en reduktion i miljøpåvirkninger og ressourceforbrug skal foretages i Danmark, da det er de danske elforbrugere, der er skyld i disse. I analyserne er det undersøgt, hvorvidt der er sket en afkobling, hvilket forholdes til målene indeholdt begreberne *faktor 4* og *faktor 10* reduktioner i miljøpåvirkninger og ressourceforbrug. Det er taget udgangspunkt i en tiårig periode fra 1990 til 2000. I denne analyse i specialet er en absolut afkobling fundet mest rimelig at benytte, idet en relativ afkobling blot slører udvikling, pga. den varierende økonomiske udvikling. I udpegningen af hvilke miljøpåvirkninger og ressourceforbrug, der er væsentlige, er der anvendt livscyklusvurderinger af elproduktet. Dette redskab giver et bredt miljøbegreb, der inddrager mere end $CO_2$-emissioner og andre luftemissioner.

Som nævnt er de miljøpåvirkninger, der er målsat, i vid udstrækning blevet opnået, hvilket også fremgår af faktorreduktionerne for disse stoffer. Analysen viser, at der er sket en afkobling i eksempelvis $CO_2$, $SO_2$, $NO_x$. Det skal dog bemærkes, at $CO_2$ målsætningen ikke er opfyldt, samt at der ikke sket en afkobling med hensyn til udledningerne af NMVOC. Ligeledes er der opnået afkoblinger for udledningerne af en række tungmetaller.

Af analysen fremgår det, at disse reduktioner i høj grad er opnået vha. teknologiske fiks på de fossile produktionsanlæg, idet udledningerne alene kan henføres til fossile teknologier. Således afspejler afkoblingen i disse udledninger sig ikke i en tilsvarende afkobling af anvendelsen af fossile brændsler. Dog afspejler udviklingen for de fossile brændsler en væsentlig effektivisering i anvendelse af disse. Af analysen fremgår det, at der er væsentlige forskelle i de fossile brændslers miljømæssig egenskaber, idet naturgas indebærer væsentlig mindre miljøpåvirkninger end de øvrige fossile brændsler. Den positive udvikling i afkoblingen af miljøpåvirkninger er opnået på baggrund af den politiske vilje til at give nye teknologier muligheder for at etablere sig. Denne vilje bør suppleres med en større vilje til, og forståelse for nødvendigheden af, at udfase fossilt baserede produktions anlæg, desto hurtigere dette går, desto hurtigere bliver afkoblingen i både miljøpåvirkninger og ressourceforbrug.

Alt i alt viser analysen, at der kan ske en væsentlig hurtigere reduktion af de undersøgte miljøpåvirkninger og ressourceforbrug ved anvendelse af vedvarende energiteknologier. Dette skyldes, at både miljøpåvirkningerne og ressourceforbrug i langt de fleste tilfælde kan tilskrives fossile brændsler. Derfor kan det anbefales, at myndighederne i størst muligt omfang inddrager vedvarende energiteknologier i et renere elprodukt. I det omfang dette ikke umiddelbart kan lade sig gøre, bør naturgasteknologier erstatte de øvrige fossile brændsler. Det er dog vigtigt at være opmærksom på forsyningshorisonterne, hvis inddragelse af naturgasteknologier

er nødvendigt. De vigtigste forhold myndighederne skal tage stilling til, ved udformning af rammerne for et renere elprodukt er oplistet herunder.

- De fossile brændsler bør udfases og erstattes af vedvarende energiteknologi, da dette kan skabe store reduktioner både i miljøpåvirkninger og ressourceforbrug over en bred front.
- I det omfang det ikke er muligt at erstatte de fossile brændselsteknologier med vedvarende energiteknologier, bør naturgas erstatte de øvrige fossilt baserede teknologier.

### 14.1.4 Anbefalinger til inddragelse af hidtidige erfaringer og opsummering

I elsektoren er det blevet muligt at anvende miljømæssig differentiering af elprodukter under de nye markedsforhold. Erfaringer fra produktorienterede miljøindsatser på andre områder viser, at virksomheder ikke pr. automatik markedsfører renere produkter, selvom muligheden er til stede. Hvis renere produkter skal lanceres for en produktgruppe, har dette hidtil krævet, at myndighederne igangsætter processen, og sikrer at den bliver kontinuert.

Selvom der hidtil har været tale om en miljømæssig positiv udvikling i den danske elsektor, foranlediget af politisk vilje, viser analyserne af elsektorens miljøpåvirkninger, at det stadig er nødvendigt at regulere med krav til rensningsteknologier. Dette skyldes at elsystemet stadig hovedsagelig er baseret på fossile brændsler. På det seneste er de politiske målsætninger blevet mindre ambitiøse med hensyn til udbygning med vedvarende energiteknologi og til nyinvesteringer i vedvarende energianlæg, hvilket har gjort det mindre økonomisk fordelagtigt at investere heri. Derfor er det nødvendigt at sikre disse økonomisk på anden vis, ved at skabe rammerne for renere elprodukter, der også er forudsætningen for en forbrugerstyret teknologisk udvikling.

Analyserne viser, at den hidtidige udvikling med indfasning af flere vedvarende energianlæg var betinget af en flerstrenget anvendelse af virkemidler. Betingelserne for de hidtidige udbygninger, og dermed den teknologiske udvikling af elsektoren er oplistet herunder. Initiativerne krævede bl.a.:

- at befolkningen generelt har en positiv holdning til de teknologier, der inddrages.
- at uafhængige aktører skal inddrages, så de nye teknologier ikke modarbejdes af de eksisterende elproducerende anlæg baseret på fossile brændsler.
- at nye mindre udviklede vedvarende energianlæg har skullet have organisatorisk og langsigtet finansiel støtte.
- at afgifter på eksisterende fossile produktionsanlæg ikke er tilstrækkelige til, at der fra disse anlægs side investeres i vedvarende energiteknologier.
- at de etablerede store produktionsselskaber har skullet have finansiel støtte og lovmæssigt bårede krav til for at disse har investeret i vedvarende energiteknologier.

De ovennævnte institutionelle strukturer og erfaringerne hermed, kan myndighederne med fordel drage nytte af ved en initiering af en forbrugerstyret teknologisk udvikling i elsektoren. Dette skyldes, som det fremgik af konklusionerne, at barriererne for aktørerne der skal sikre den forbrugerstyrede teknologiske udvikling i elsektoren, skal understøttes af ovennævnte strukturer. De hidtidige erfaringer med hvilke strukturer der er nødvendige, bekræftes således af analyserne af aktørerne i specialet. Også selvom fokus i specialet har været et andet, nemlig at skabe en forbrugerstyret teknologisk udvikling. Derfor ovenstående forhold også er nødvendige at inddrage i de videre initiativer, dvs. under etableringen af rammerne for det nye marked, herunder rammerne for det renere elprodukt.

Analyserne i specialet viser, at de fleste målsatte resultater er opnået vha. regulering, og i særdeleshed ved direkte prisregulering, dvs. at hvis viljen er til stede, er den teknologiske udvikling en størrelse, der kan og skal styres. Dette er vigtigt at holde for øje, idet den forbrugerstyrede teknologiske udvikling, derved kan fortsætte den miljømæssigt positive udvikling, der har været hidtil i sektoren. Det kræver dog der er politisk vilje til at etablere de rette rammer.

De ændrede forhold betyder, at det er nødvendigt, at der sammensættes et nyt virkemiddel, der kan opveje den mindskede politiske vilje til direkte prisregulering. Hvis der fortsat skal ske teknologisk og miljømæssig udvikling i elsektoren, er det nødvendigt, at forbrugerne får et differentieringsredskab, således de har mulighed for at vælge renere elprodukter. Dette er i tråd med udviklingen i miljøforståelsen generelt, der netop fordrer, at markedet udnyttes, så det tager hensyn til både økologi og økonomi, da markedet ikke af sig selv tager hensyn til miljømæssige spørgsmål.

Udformningen af det nye marked, herunder rammerne for renere elprodukter, skal, som udgangspunkt tage hensyn til de anbefalinger, der er givet i de foregående afsnit. Det vil sige, at barriererne for forbrugere og producenter fjernes, og at der samtidig tages hensyn til at miljøpåvirkninger og ressourceforbrug skal reduceres, ved en hurtigere udfasning af fossilt baserede brændselsteknologier.

Her opsummeres kort de initiativer, der skal iværksættes ved initieringen og forankringen af den forbrugerstyrede teknologiske udvikling. Disse anbefalinger er holdt i generelle termer, således skal der for yderligere uddybning, ses i de foregående konkluderende afsnit eller i analyserne i specialet. For at initiere og forankre skiftet fra en producentstyret udvikling kan det anbefales myndighederne at undersøge følge følgende anvisninger:

- at der etableres strukturer der sikre at både forbrugergrupperne og producenter opnår en forståelse for miljøpåvirkninger og ressourceforbrug forbundet med elprodukter, både de konventionelle og de renere elprodukter.
- at der etableres én ordning for renere produkter, som sikrer ens rammer for renere elprodukter, og som sikrer både forbrugergrupperne og producenter gennemsigtighed i renere elprodukters teknologiske sammensætning og miljømæssige egenskaber. Dette kan ligeledes sikrer et relativt enkelt differentieringsredskab for forbrugerne.
- at der etableres en ordning der stiller gradvist skærpede krav til renere elprodukter, således at der opføres nye vedvarende energianlæg, og således de eksisterende teknologier løbende forbedres. Det kan ligeledes overvejes at kravene indbefatter forpligtigelser til at donere midler til forskning.
- at der etableres dialog mellem forbrugergrupperne og producenter, således misinformation og dermed mistillid ikke opstår mellem parterne, f.eks. pga. misforhold mellem forbrugernes og producenternes motivationer.
- at de renere elprodukter på forhånd produktet er sikret en stabil afsætning.
- at økonomiske strukturer etableres for hver af forbrugergrupperne, såfremt det ikke lykkes at skabe afsætning for det renere elprodukt.

## 14.2 Anbefalinger til udformning af et renere elprodukt

I erkendelsen af at el er et standardiseret produkt, der er svært at differentiere i forbrugerens øjne, er det i kapitlerne 12 og 13 søgt at give producenten et grundlag for at afsætte et renere elprodukt, ved at opstille rammerne for afsætningen af produktet på markedet. Disse rammer tager udgangspunkt i en del af de barrierer der er fundet i ovenstående afsnit. Således er der i specialet lavet et løsningsforslag, der tager udgangspunkt i, at renere elprodukter til hver en tid skal kunne dække elbehovet, under hensyntagen til at inddrage så meget vedvarende energiteknologi som muligt. Disse rammer indbefatter således dels produktets systemtekniske sammensætning og direkte afledt heraf, hvilke miljømæssige egenskaber denne produktsammensætning besidder. Derfor er fokus for denne løsning at imødekomme den tvivl, forbrugeren kan have i forhold til produktets miljømæssige egenskaber. Forbrugeranalysen viser at tilliden til produktet stiger, hvis det kan dokumenteres at reelle miljøforbedringer tilvejebringes ved køb af produktet. Formålet er således at imødekomme denne tvivl, så den ikke udgør en barriere for, at et renere elprodukt markedsføres, idet forbrugerens tillid til produktet er bærende for motivationen til at efterspørge produktet. For at sikre, at der skabes miljømæssige forbedringer, gennemgår nærværende løsningsforslag faser, hvor der gradvist indføres mere vedvarende energiteknologi.

Analysen af den tekniske sammensætning tager udgangspunkt i de produktionsteknologier, der vurderes at have et incitament til at medvirke i indsatsen. Denne vurdering bygger på forventningen til at produktionsteknologier ikke vil have et incitament, så længe der eksisterer faste tilskudsordninger, der sikrer produktionsteknologierne større betaling pr. kWh end de kan garanteres ved at medvirke i et renere elprodukt. Denne betragtning har ført til at de produktionsteknologier, der anvendes er vindmøller, solceller, naturgasfyrede decentrale kraftvarmeværker og biomasseværker. De biomassefyrede kraftvarmeværker forventes først at have et incitament efter biomasseaftalens udløb 1. januar 2005, men de øvrige teknologier, forventes at have incitament allerede pr. 1. januar 2004.

Resultatet af den systemtekniske analyse er således en produktsammensætning, der uanset forbrug, er i stand til at imødekomme forbrugernes behov, uden at forbrugeren forsynes med el produceret på andre produktionsenheder, end de der indgår i produktsammensætningen. Dette betyder, at forbrugerens tillid til det renere elprodukt øges, idet denne sammensætning muliggør en mere præcis kortlægning af produktets miljømæssige egenskaber. Herved sættes producenten i stand til at dokumentere, om der opstår reelle miljøforbedringer og om produktet reelt differentierer sig fra den øvrige energiproduktion. Dette åbner mulighed for at forbrugeren, ud fra de dokumenterede oplysninger, kan styre den teknologiske udvikling ved at efterspørge produkter med en given teknologisammensætning.

## Simulering af faserne i det renere elprodukt

Produktsammensætningen af de teknologier, som på nuværende tidspunkt må forventes at have incitament til at indgå i et samarbejde, fremgår af tabel 14.2.

Tabel 14.2

| | Sammensætning (%) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fase | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Vind | 24,8 | 29,4 | 32,6 | 35,7 | 38,5 | 40,9 |
| Sol | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,9 | 2,7 | 3,5 |
| DKV | 75,2 | 70,6 | 66,4 | 62,4 | 58,8 | 55,6 |

Tabel 14.2 Resultater af simuleringen af det renere elprodukts sammensætning, der anvendes i livscyklusvurderingen af det renere elproduktets miljøegenskaber.

Som det fremgår af tabel 14.2, er det i simuleringen søgt at skærpe de miljømæssige krav til elproduktet ved at øge andelen af vedvarende energi i produktets seks faser. Imidlertid betyder etableringen af denne sammensætning, at der identificeres en række nye problemstillinger. Disse problemstillinger bevirker, at der opstår nye barrierer for producenten, dvs. for at mulighederne for at markedsføre produktet på markedet, kan udmøntes i reel adfærd hos producenten. Disse barrierer er vigtige, og danner grundlaget for anbefalingerne til myndighederne, hvormed det sikres, at producenterne har mulighederne til at udvikle renere elprodukter. Anbefalingerne er at:

- det skal sikres, at de decentrale kraftvarmeværker og på sigt de vedvarende teknologier, vind og sol, udstyres med den fornødne teknik, der muliggør, at de kan stabilisere nettet.

- det skal defineres, hvorledes overproduktionen i situationer med lavt elforbrug og stor vindmølle- og/eller solcelleproduktion skal anvendes.
- det skal sikres, at de decentrale kraftvarmeværker er i stand til at producere den nødvendige el i samproduktion med varme. Simuleringen viser, at der opstår situationer, hvor varmeefterspørgslen kan være en begrænsende faktor, idet kraftværket ikke kan afsætte varmen, dette betyder at,
- der skal etableres tekniske løsninger, der gør de decentrale kraftvarmeværker i stand til at samproducere, ved f.eks. at lade værkerne køle i et varmelager.

Simuleringen af produktsammensætningerne viser, at det er muligt at lave et elprodukt, der kan give forbrugerne muligheden for at gennemskue, hvilke produktionsteknologier er leverer produktet. Ligeledes, at det er muligt at sammensætte et produkt, der giver mulighed for at flytte det strategiske beslutningsgrundlag om elsystemets sammensætning fra producenten til forbrugeren. Dette begrundes i, at simuleringen har skabt et produkt der, såfremt et stigende antal forbrugere vælger at aftage dette produkt, ikke vil belaste det overordnede system.

Selvom specialet afgrænses i forhold til de finansieringsmæssige strukturer med hensyn til afregning af de enkelte produktionsteknologier, er det stadig vigtigt, at disse etableres. Idet forbrugeranalysen viser, at forbrugerens tillid til det renere elprodukt øges, når der kan dokumenteres reelle miljøforbedringer, er det essentielt, at myndighederne sikrer, at produktsammensætningen i tabel 14.2 medfører, at der f.eks. opføres nye vindmøller. Således bør en del af forøgelsen af f.eks. vind- og solenergi i faserne ikke udgøres af eksisterende anlæg, men derimod bør forøgelsen skyldes opførelse af nye anlæg. Er dette ikke tilfældet, vil det ikke være muligt at opfylde målet om, at skabe en forbrugerstyret teknologisk udvikling. Ligeledes vil det betyde, at elsektorens miljø- og ressourcemæssige egenskaber som sådan ikke forbedres, hvormed en *faktor 4* eller *faktor 10* reduktion ikke kan etableres.

## Livscyklusvurdering af et renere elprodukts faser

Livscyklusvurderingen er gennemført med det formål at kortlægge det, jf. tabel 14.2, sammensatte produkts miljømæssige egenskaber, og dermed produktets miljømæssige fortrin i forhold til standardproduceret el. Som udgangspunkt for opdelingen mellem de førnævnte decentrale naturgasfyredeanlæg og decentrale biomasseanlæg, anvendes som input til livscyklusvurderingen en referencefordeling, baseret på installeret effekt i Vestdanmark, jf. afsnit 13.3. Hermed gives forbrugeren muligheden for at træffe et valg på baggrund af et fyldestgørende informationsgrundlag baseret på miljøpåvirkninger fra hele det renere elprodukts livscyklus. Det er således muligt at differentiere det renere elprodukt fra konventionelle elprodukter, der sælges på markedet på andre parametre end udelukkende de prismæssige.

Resultatet af livscyklusvurderingen skal således ses som bærende for de muligheder forbrugeren har i en valgsituation, og dels skal det ses som de muligheder producenterne skal have for at sammensætte produktet.

Forbrugeranalysen viser, som nævnt, at forbrugerens tillid primært bærer forbrugerens motivation for at efterspørge et renere produkt. Ydermere viser analysen, at mistillid kan bære forbrugerens motivation for ikke at efterspørge et renere produkt. Således viser analysen, at forbrugerens tillid til produktet stiger såfremt forbrugeren kan garanteres miljømæssige forbedringer. Dermed giver livscyklusvurderingen giver mulighed for at styrke tilliden ved at opregne produktets miljømæssige fortrin i forhold til andre produkter. Produktets miljømæssige egenskaber fremgår af figur 14.3.

Figur 14.3 Normaliserede miljøeffektpotentialer beregnet i produktfaserne et til seks samt miljøeffektpotentialerne for dansk gennemsnits elproduktion i 1997. Effektpotentialerne angives i mPE (milli-personækvivalenter)

Livscyklusvurderingen viser, at forbrugeren ved at efterspørge dette elprodukt, kan være medvirkende til at skabe en afkobling af miljøeffekter og ressourcetræk fra de konventionelle elprodukter. Således vil forbrugeren være medvirkende til at fortsætte den hidtidige udvikling, og bidrage til de faktorreduktioner, der har fundet sted indtil nu, jf. kapitel 4. Absolutte afkoblinger opnået fra det nærværende renere elprodukt og konventionelle elprodukter fremgår af tabel 14.4.

| Tabel 14.4 | |
|---|---|
| **Miljøeffektkategori** | **Absolut afkobling** |
| Drivhuseffekt | 2,8 |
| Ozonnedbrydning | 0,1 |
| Forsuring | 4,8 |
| Næringssaltbelastning | 2,9 |
| Fotokemisk smog | 0,7 |
| Økotoksicitet, vand kronisk | 0,9 |
| Økotoksicitet, vand akut | 14,6 |
| Økotoksicitet, jord kronisk | 34,6 |
| Humantoksicitet til luft | 3,2 |
| Humantoksicitet til vand | 1,4 |
| Humantoksicitet til jord | 5,6 |
| **Ressourcetræk** | **Absolut afkobling** |
| Olie | 36,9 |
| Naturgas | 0,4 |
| Kul | 71,1 |

Tabel 14.4 Produktets absolutte afkobling af miljøeffekter og ressourcetræk i det renere produktets fase 6.

Afkoblingen af miljøeffekter og ressourcetræk viser, at det ikke er muligt at opnå et elprodukt, hvis miljømæssige egenskaber fordrer en *faktor 4* eller *faktor 10* afkobling inden for alle effektkategorier. Med udgangspunktet for det renere elprodukt i nærværende speciale er det således ikke muligt at sammensætte et produkt, der kan være medvirkende til at skabe en bæredygtig udvikling, jf. faktorstrategierne i kapitel 4. Livscyklusvurderingen viser, at de anvendte teknologier har vidt forskellige miljømæssige og ressourcemæssige egenskaber. Netop derfor viser anvendelsen af flere vindmøller i fase 6, at drivhuseffekten falder, hvorimod ozonnedbrydningen stiger. Det er her pointen, at myndighederne skal give producenterne de rette muligheder for at markedsføre produktet. Anbefalingerne er således, at myndighederne skal være opmærksomme på:

- mulighederne producenterne skal gives, i form af hvilke teknologier myndighederne tillader at kalde et renere elprodukt.
- hvilke miljøeffekter og ressourcetræk, der skal op- eller nedprioriteres, set i lyset af at produktsammensætningen ikke er i stand til at skabe et bæredygtigt produkt.

Anvendes resultaterne fra livscyklusvurderingen i nærværende speciale som udgangspunkt, viser vurderingen, at myndighederne kan opstille følgende krav, dvs. muligheder, for at producenten markedsfører en renere elprodukt:

- Hvis vindmøller skal indgå i produktsammensætningen, skal der tages stilling til hvordan ozonnedbrydningen vægtes i forhold til de øvrige afkoblinger, eller også skal der stilles krav til at producenten anvender vindmøller, der ikke i så stort et omfang bidrager til denne miljøeffektkategori. Dette gøres ved at stille krav til produktionen af møllernes vinger.
- Anvendes biomasseværker i produktsammensætningen skal det gøres klart, hvorvidt energiafgrøder skal indgå. I livscyklusvurderingen blev miljøbelastningen fra dyrkningen af afgrøden allokeret 100% til kornet. Det vurderes på baggrund af denne allokering at afgrøder udelukkende fremavlet til energiformål, vil resultere i højere miljøeffektpotentialer.
- Der skal stilles krav til de teknologier, der skal supplere eksempelvis el fra vindmøller og solceller i situationer uden produktion.

Anvendelsen af en livscyklusvurderinger er dermed, udover som formidlingsmæssig redskab til forbrugerne, et redskab, som sætter myndighederne i stand til at afveje indenfor hvilke områder der bør reguleres. Herunder bl.a. hvordan de sikres, at der er *faktor 4* eller *faktor 10* afkoblinger for flest mulige miljøeffektkategorier og ressourceforbrug. Det skal slutteligt bemærkes, at anbefalingerne som sagt er afhængige af de afgrænsninger og antagelser som ligger til grund for analyserne i kapitel 12 og 13.

# Referenceliste

# Referenceliste

Agerholm, Bent & Torkil Bentzen (2001): *"Aftale om Reservekapacitet mellem Elkraft System a.m.b.a. og Energi E2 A/S"*, Eltra, Ballerup. (Online) tilgængelig www.elkraft-system.dk (hentet d. 18. juni 2003)

Andersen, Jørgen Goul; Tobiasen, Mette (2001): *"Politisk forbrug og politiske forbrugere – Globalisering og politik i hverdagslivet"*, Instituttet for Statskundskab, Aarhus Universitet, Aarhus

Andersen, Per (2003): *"Prisloftet invaliderer ny vindafregning"*, Eltra, Ballerup. Publiceret i Eltra Magasinet, 6. årgang Nr. 3 2003.

Beck, Ulrich (1997): *"Risikosamfundet: på vej mod en ny modernitet"*, Hans Reitzels Forlag, København

Bennekou, Gunver (2001): *"Erhvervslivet som grøn medspiller"*, Erhvervsbladet, København. Publiceret i Erhvervsbladet d. 31. december 2001. (Online) tilgængelig www.dn.dk (hentet d. 20. juni 2003)

Bjørner, Tore; Thomas Bue; Hansen; Lars Gårn; Russel, Clifford S.; Olsen, (2002), *"Det nordiske Svanemærkes betydning for forbrugerens adfærd"* Amternes og Kommunernes Forskningsinstitut, AKF Forlaget

Blaabjerg, Frede & Zhe Chen (2003a): *"Power Electronics as an Enabling Technology for Renewable Energy Integration"*, Institut for Energiteknik, Aalborg Universitet, Aalborg.

Blaabjerg, Frede (2003b): *"Eltekniske forhold for indregulering af decentrale produktionsenheder"*, kapitel 2 i *"Model af samspillet mellem integrerede kraftproducenter"*, ikke udgivet.

Blegaa, Susanne; Frede Hvelplund; Johannes Jensen; Lars Josephsen; Hans Linderoth; Niels I Meyer; Niels P. Balling; Bent Sørensen (1976): *"Skitse til alternativ energiplan"*, Organisationen til oplysning om Atomkraft, København

Broberg, Ole; Per Christensen; Henrik Wentzel (1999): *"Danske virksomheders erfaringer med livscyklusvurderinger"*, DTU tryk, Lyngby.

Carson, Rachel (1963): *"Det tavse forår"*, Gyldendal, København.

Chertow, Marian R. (2001): *"The IPAT Equation and its Variants – Changing Views of Technology and Environmental Impact"*. Publiceret i Journal of Industrial Ecology, Vol. 4, Nr. 4, 2001, Institute and Yale University, Massachusetts.

Christensen, Per (2000): *"Kampen om vandet – Grundbog i miljøplanlægning"*, Aalborg Universitetsforlag, Aalborg.

Colby, M (1991): *"Environmental Management in development: The evolution of paradigms"*. Publiceret i Ecological Economics vol. 3, 1991, Holland

Corneliussen, Carl Johan (2002): *"Fri strøm: Frit elmarked bliver et forbrugerflop"* artikel i Jyllands-Posten 24 september 2002, København.

Danmarks Naturfredningsforening (2003): *"Årsrapport 2002"*, Danmarks Naturfredningsforening, København. (Online) tilgængelig www.dn.dk (hentet d. 23. juli 2003).

Dansk Energi (2003): Hjemmeside. Tilgængelig www.danskenergi.dk (hentet d. 28. juli 2003)

Dansk Fjernvarme Forening (2003): *"Salg af Herning energiselskab godkendt"*. (Online) tilgængelig www.fjernvarmen.dk (hentet d. 23. juli 2003).

Dansk Standard (1996): *"Dansk Standard DS/EN ISO 14001 – Miljøledelsessystemer – Kravbeskrivelse med råd om anvendelse"*, 1. udgave, DS-tryk, København.

DMU (2003): *"The emission inventory"*, Danmarks Miljøundersøgelser, Roskilde. (Online) tilgængelig www.dmu.dk (hentet d. 5.marts 2003)

DR-Nyheder (2003): *"Forbrugerråd angriber NESA"*. (Online) tilgængelig www.dr.dk (hentet d. 13. maj 2003).

Elfor; Elkraft System; Energi E2; Elsam A/S; Eltra (2000): *"Livscyklusvurderinger af dansk el og kraftvarme – Hovedrapport"*, inklusive datagrundlag på Cd-rom, Elfor, Frederiksberg C.

Elfor (2003): *"Årsberetning 2002-2003"*, Elfor, Frederiksberg C.

Elkraft System (2002): *"Decentral kraftvarme i Danmark – Baggrundsrapport – Systemplan 2002"*, Elkraft System a.m.b.a., Ballerup. (Online) tilgængelig www.elkraft-system.dk (hentet d. 30. juni 2003).

Elsam (2001a): *"Grønt regnskab 2001"*, Elsam A/S, Fredericia.

Elsam (2001b): *"Eltras aftale med Elsam om varetagelse af forsyningssikkerheden"*, Elsam A/S, Fredericia. (Online) tilgængelig www.ks.dk (hentet d. 10. juni 2003).

Elsam (2002a): *"Elsams høringssvar vedrørende regeringens liberaliseringsudspil"*, Elsam A/S, Fredericia. (Online) tilgængelig www.ens.dk (hentet d. 18. juni 2003).

Elsam (2002b): *"Elsam Årsrapport 2002"*, Elsam A/S, Fredericia. (Online) tilgængelig www.elsam.dk (hentet d. 11. juni 2003).

Eltra (2003a): *"Eltra vil gerne løse klimaopgaver, men behøver det rigtige værktøj"*, artikel i Eltra magasinet, Nr. 5 maj, 2003

Eltra (2003b): Hjemmeside. Tilgængelig www.eltra.dk (hentet d. 18. juni 2003).

Eltra (2003c): *NESA sættes til salg,* artikel i Eltra magasinet, Nr.7 juli/august, 2003

Energi E2 (2002): *"Grønt regnskab 2002"*, Energi E2 A/S, Ballerup.

EnergieVision e.V. (2002): *"Kriterien für das Gütensiegel für Ökostrom "ok-power" des EnergieVision e.V. – getragen von WWF Deutschland, Öko-Institut und Verbraucher-Zentrale Nordrhein-Westfalen."*. (Online) tilgængelig www.energie-vision.de (hentet d. 25. maj 2003).

Energiministeriet (1982): *"Energiplan 81"*, Energiministeriet, København.

Energiministeriet (1990): *"Energi 2000 – Handlingsplan for en bæredygtig udvikling"*, Energiministeriet, København.

Energiministeriet (1993): *"Energi 2000 – opfølgning: en ansvarlig og fremsynet energipolitik",* Energiministeriet, København

Energistyrelsen (2001): *"VE-bevismarkedet. Status for implementeringen"*, Energistyrelsen, København. (Online) tilgængelig www.ens.dk (hentet d. 7. juni 2002)

Energistyrelsen (2002a): *"Energistatistik 2001"*, Energistyrelsen, København.

Energistyrelsen (2002b): *"Elpriser i produktionsleddet"*. (Online) tilgængelig www.ens.dk (hentet d. 7. juni 2003).

Energistyrelsen (2003a): *"Stamdataregister for vindmøller"*. (Online) tilgængelig www.ens.dk (hentet d. 7. juni 2003).

Energistyrelsen (2003b): *"Notat om Markedsorientering af decentral kraftvarme"*. (Online) tilgængelig www.ens.dk (hentet d. 17. juni 2003).

Energistyrelsen (2003c): *"Danmarks historiske energiforbrug"*. (Online) tilgængelig www.energioplysningen.dk (hentet d. 20. maj 2003).

Energitilsynet (2003): *"NESAs salg af Naturstrøm"*, resumé fra Energitilsynets møde den 26. maj 2003. (Online) tilgængelig www.energitilsynet.dk (hentet d. 1. juni 2003).

Erhvervs- og Selskabsstyrelsen (2003): *"Antal registrerede selskaber anno 2002"*. (Online) tilgængelig www.eogs.dk (hentet d. 23. juli 2003).

EU-kommissionen (1996): *"Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 96/92/EF af 19. december 1996 om fælles regler for det indre marked for elektricitet"*, EF-Tidende nr. L 027 af 30/01/1997, Brussel.

EU-kommissionen (2000): *"Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/76/EF af 4. december 2000 om forbrænding af affald"*, EF-Tidende 2000 nr. L 332/91, Brussel.

EU-kommissionen (2001): *"Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2001/77/EF af 27. september 2001 om fremme af elektricitet produceret fra vedvarende energikilder inden for det indre marked for elektricitet"*, EF-Tidende 2001 nr. L 283, Brussel.

EU-kommissionen (2002): *Rådets beslutning af 25. april 2002 om godkendelse på Det Europæiske Fællesskabs vegne af Kyoto-protokollen til De Forenede Nationers rammekonvention om klimaændringer og om den fælles opfyldelse af forpligtelserne i forbindelse hermed*, EF-Tidende nr. L 130/1 af 15/05/2002 s. 0001 – 0020, Brussel.

Europa-parlamentet (2001), *Europa-parlamentets og rådets forordning (EF) Nr. 761/2001 af 19. marts 2001 om organisationers frivillige deltagelse i en fællesskabsordning for miljøledelse og miljørevision (EMAS)*, Brussel, (online) tilgængelig www.europa.eu.int (hentet d. 13. juni 2003)

Flyvbjerg, Bent (1991): *"Rationalitet og Magt – det konkretes videnskab"*, bind 1, Akademisk forlag, København.

Folketingets Miljø- og Planlægningsudvalg (2002): *"Miljø- og Planlægningsudvalget (2. samling) (Alm. del - bilag 930) administration (personale, bevilling m.v.) (Offentligt)"*. (Online) tilgængelig www.folketinget.dk (hentet d. 5. maj 2003).

Foreningen Danske Kraftvarmeværker (2003): Hjemmeside. Tilgængelig www.home7.inet.tele.dk/dkv (hentet d. 11. juli 2003).

Friends of the earth (1995): *"Mod et bæredygtigt Europa"*, Udarbejdet for Friends of the earth af Wubbertal Instituttet.

Greenprices (2003): Hjemmeside. Tilgængelig www.greenprices.com (hentet d. 23. juli 2003)

Groencertificatenbeheer (2003): *"Method"*. (Online) tilgængelig www.groencertificatenbeheer.nl. (hentet d. 10. juni 2003)

Grundtvig, Jens (2003): Korrespondance pr. e-mail omhandlende installeret effekt på decentrale kraftvarmeværker i Vestdanmark, fordelt på brændselstype og anlægstype. (modtaget d. 22. juli 2003).

Grüner Strom Label e.V. (2001): *"Kriterienkatalog für die Zertifizierung von Grünem Strom"*. (Online) tilgængelig www.gruenerstromlabel.de (hentet d. 25. maj 2003).

Grønt IndkøbsNet (2003): Hjemmeside. Tilgængelig www.greennet.dk (hentet d. 12. juni 2003).

Handelsministeriet (1976): *"Dansk energipolitik 1976"*, Handelsministeriet, København.

Herse, Erik (2003): *"Nordsøværket"*, d. 28. marts 2003, Ingeniøren, København.

Honoré, Louis Illum (2003): *"FUSER: Det frie el-marked er et forbrugerflop. Kun store virksomheder shopper mellem el-leverandører"*, artikel i Fyens Stifttidende 11. januar 2003

Houmøller, Anders (2003): Forelæsningsnotater fra møde om decentral kraftvarme – om de muligheder på et åbent energimarked, d. 8/5 2003, IDA-arrangement, Aalborg Universitet.

Hvelplund, Frede; Klaus Illum; Johannes Jensen; Niels I. Meyer; Jørgen S. Nørgaard; Bent Sørensen (1983): *"Energi for fremtiden, alternativ energiplan 1983"*, Borgen, København.

Hvelplund, Frede; Henrik Lund; Karl Emil Serup; Henning Mæng (1995): *"Demokrati og forandring"*, Aalborg Universitetsforlag, Aalborg.

Hvelplund, Frede (2002a): *"Sikkerhed, demokrati og grøn energi* i *"Et andet EU er muligt – mere demokrati, mindre nyliberalisme"*, Frydenlund, København.

Hvelplund, Frede (2002b): *""Liberalisering" og teknologisk udvikling på energiområdet"*. Publiceret i *Humanøkologi – Miljø, teknologi og samfund,* red. Finn Arler, Aalborg Universitetsforlag, Aalborg.

Hvelplund, Frede (2002c): *"Handbook of Renewable Energies in the European Union"*, red. Reiche, Danyel Europäishcer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main.

Illerup, J.B et al. (2002): *"Projection Models 2010. Danish Emissions of SO2 , NOx , NMVOC and NH3."*, Danmarks Miljø Undersøgelser, Roskilde.

ISO (1997): "*ISO 14040 Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework"*. Publiceret i kompendiet *Life cycle assessment* autumn 2001, red. Mikkel Thrane, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet, Aalborg

Jamison, Andrew (2001): *"The Making of Green Knowledge"*, Cambridge University Press, Cambridge.

Jamison, Andrew (2002): *"Fra miljøbevægelser til miljøinstitutioner"*. Publiceret i *Humanøkologi – Miljø, teknologi og samfund,* red. Finn Arler, Aalborg Universitetsforlag, Aalborg.

Jensen, Louise V. (2001): *"Gandhi-kampagne uden effekt",* d. 30. november 2001, Berlingske Tidende, København.

Kjær, Christian (2002a): *"Bag NESAs Grønne Elskranke"*, Vindformation nr. 30, Vindmølleindustrien, København.

Kjær, Christian (2002b): *"Vindmølleindustriens kommentarer til Regeringens udspil Liberalisering af energimarkederne og den tilhørende baggrundsrapport, september 2002"*. (Online) tilgængelig www.ens.dk (hentet d. 18. juni 2003).

Kongstad, Jesper (2002): *"El: Hård kamp om el-kunder",* d. 21. oktober 2002, Jyllands-Posten, København.

Label-online (2003): Hjemmeside. Tilgængelig www.label-online.de (hentet d. 6. juni 2003).

Landbrugsraadet (2003): "*Brancheforeningen for Biogas – Afklaring af biogassens rammevilkår hilses velkommen*" Pressemeddelelse d. 12. maj 2003. Tilgængelig www.landbrugsraadet.dk (hentet d. 23. juni 2003)

LGA (2001): Landesgewerbanstalt Bayern, hjemmeside. Tilgængelig www.lga.de (hentet d. 25. maj 2003).

Lomborg, Bjørn (1998): *"Verdens sande tilstand"*, Centrum, København.

Lund, Henrik (2002): *"Dansk Energipolitik og planlægning"*. Publiceret i *Humanøkologi – Miljø, teknologi og samfund,* red. Finn Arler, Aalborg Universitetsforlag, Aalborg.

Lund, Henrik; Ebbe Münster; Leif Holm Tambjerg (2002) *"EnergyPLAN – Computer Model for Energy Systems Analysis",* Department of Development and Planning, Aalborg University, Aalborg.

March, James G. (1999): *"Understanding how decisions happen in organisations*". Publiceret i *The Pursuit of Organisational Intelligence*, Blackwell, Maldon, Massachusetts.

Meadows D H; Meadows, D L; Randers, J; Behrens, C W (1972): *The Limits to Growth – A repport for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Universe books, New York

Miljøministeriet (2002): *"Bekendtgørelse om visse listevirksomheders pligt til at udarbejde et grønt regnskab",* BEK nr. 594 af 05/07/2002. (Online) tilgængelig www.retsinfo.dk (hentet d. 16 juni 2003).

Miljøministeriet (2003): *"Natur og miljø 2002 – Udvalgte indikatorer – bæredygtige produktions- og forbrugsmønstre"*, Miljøstyrelsen, København.

Miljømærkesekretariatet (2003): Miljømærkesekretariatets hjemmeside. (Online) tilgængelig www.ecolabel.dk (d. 14. juni 2003)

Miljø- og Energiministeren; Kommunernes Landsforening; Amtsrådsforeningen; Københavns Kommune; Frederiksberg Kommune (1998): *"Frivillig aftale om grøn-*

*ne indkøb – Aftale mellem miljø- og energiministeren og Kommunernes Landsforening, Amtsråds-foreningen, Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune om miljø- og energihensyn ved indkøb i kommuner og amter".* (Online) tilgængelig www.kl.dk (hentet d. 11. maj 2003).

Miljø- og Energiministeriet (1995a): *"Natur- og Miljøpolitisk redegørelse 1995"*, Miljø- og Energiministeriet, København.

Miljø- og Energiministeriet (1995b): *"Cirkulære om miljø- og energihensyn ved statslige indkøb",* cirkulære nr. 26 af 07/02/1995. (Online) tilgængelig: www.retsinfo.dk, (hentet d. 11. maj 2003).

Miljø- og Energiministeriet (1996): *"Energi 21 – Regeringens energihandlingsplan 1996"*, Miljø- og Energiministeriet, København.

Miljø- og Energiministeriet (1999): *"Natur- og Miljøpolitiks Redegørelse 1999",* Miljø- og Energiministeriet, København.

Miljø- og Energiministeriet (2000a): *"Bekendtgørelse om elafregningspriser for decentrale elproducenter"*, BEK nr. 786 af 21/08/2000, (Online) tilgængelig www.retsinfo.dk (17-06-2003)

Miljø- og Energiministeriet (2000b): *"Bekendtgørelse om pristillæg til elektricitet produceret på visse vedvarende energianlæg"*, BEK. nr. 1364 af 20/12/2000, (Online) tilgængelig www.retsinfo.dk (17-06-2003)

Miljø- og Energiministeriet (2001): *"Danmarks Energifortider – hovedbegivenheder på energiområdet"*, Miljø og Energiministeriet, København. (Online) tilgængelig www.ens.dk (hentet den 2. april 2003).

Miljøstyrelsen (1996): *"En styrket produktorienteret miljøindsats, et debatoplæg"*, Miljøstyrelsen, København

Miljøstyrelsen (1998a): *"Redegørelse om den produktorienterede indsats"*, Miljøstyrelsen, København.

Miljøstyrelsen (1998b): *"Bly – anvendelse, problemer, den videre indsats"*, Miljøprojekt nr. 377, Miljøstyrelsen, København.

Miljøstyrelsen (1999): *"Rapport om evaluering af grønne regnskaber"*, Miljøstyrelsen, København.

Miljøstyrelsen (2001a): *"Offentlige grønne indkøb – resultater af spørgeskemaundersøgelse"*, Miljøstyrelsen, København.

Miljøstyrelsen (2001b): *"Grøn elektronik i offentlige indkøb",* arbejdsrapport nr. 15 2001, Miljøstyrelsen, Miljøstyrelsen, København.

Miljøstyrelsen (2001c): *"Miljøstyring og miljørevision i danske virksomheder".* Publiceret i Miljønyt nr. 62 2001, Miljøstyrelsen, København.

Miljøstyrelsen (2001d): *"Revision af Redegørelse om den produktorienterede indsats"*, Miljøstyrelsen, København.

Miljøstyrelsen (2002): *"Økologiske rygsække – ressourceeffektivitet, materialestrømme og globalisering"*, arbejdsrapport nr. 30 2002, Miljøstyrelsen, København.

Miljøstyrelsen (2003a): *"Vejledningen om grønne regnskaber – til virksomheder og miljømyndigheder"*, Miljøstyrelsen, København. (Online) tilgængelig www.mst.dk (hentet den 16. juni 2003).

Morthorst, Poul Erik (2002): *"Energi: Vindkraft snart rentabelt"* d. 15. marts 2002, Jyllands-Posten

Møller, Claus Bøjle (2003a): *"Leder – Mest for pengene"*, Vindformation nr. 32 juni 2003, Vindmølleindustrien, København.

Møller, Claus Bøjle (2003b): *"Fortsat vækst i vindmølleindustrien"*, Vindformation nr. 32 juni 2003, Vindmølleindustrien, København.

NESA (2002a): *"Årsrapport 2002"*, NESA A/S, Gentofte. (Online) tilgængelig www.nesa.dk (hentet d. 13. maj 2003).

NESA (2002b): *"NESAs Vidensregnskab"*, NESA A/S, Gentofte. (Online) tilgængelig, www.nesa.dk (hentet d. 13. maj 2003).

NESA (2003): NESAs hjemmeside. Tilgængelig www.nesa.dk (hentet d. 11. maj 2003).

Petersen, Jesper (1997): *"Miljøpolitik og samfundsøkonomi*, Institut for samfundsøkonomi og planlægning, Roskilde Universitets Center

Politikken (2002): *"Oppositionen: Stop salget af elselskaber"*, artikel i Politikken d. 11. november 2002, Poltikken, København.

RECS (2003): *"RECS – The Basic Commitment"*. (Online) tilgængelig www.recs.org (hentet d. 10. juni 2003).

Regeringen (2002a): *"Liberalisering af energimarkederne, Baggrundsrapport – Regeringens vækststrategi – vækst med vilje"*, Energistyrelsen, København.

Regeringen (2002b): *"Forslag til Danmarks nationale strategi for bæredygtig udvikling, Fælles Fremtid – Uvikling i balance"*, Miljøstyrelsen, København.

Regeringen (2002c): *"Aftale mellem Regeringen, Socialdemokratiet, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Kristeligt Folkeparti. Energiaftale."* Indgået 19. juni 2002. (Online) tilgængelig www.ens.dk (hentet d. 11. juni 2003).

Regeringen (2003a): *"En omkostningseffektiv klimastrategi"*, Økonomi- og Erhvervsministeriet, København.

Regeringen (2003b) *"Grøn markedsøkonomi – mere miljø for pengene, baggrundsrapport"*, Miljøministeriet, København.

Remmen, Arne (2001): *"Greening of Danish Industry – Changes in Concepts and Policies"*. Publiceret i *Technology Analysis & Strategic Management*, volume 13 nr. 1, Taylor & Francis, London.

Remmen, Arne (2002): Forelæsningsnotat fra professortiltrædelses-forelæsning.

Ringgaard, Jane; Brian Vad Mathiesen, Jørgen Lindgaard Olesen, og Frederik Gudi Sommer-Gleerup (2002): *"Miljøpolitik før og efter regeringsskiftet 2001 – et komparativ studie"*, 8. semesterprojekt på Masteruddannelsen i Environmental Management, Institut for Samfundsudvikling og Planlægning, Aalborg Universitet, Aalborg

Scott, Richard W. (2001): *"Institutions and Organizations – 2nd edition"*, Sage Publications Inc., Thousand Oaks, Californien.

Serup, Karl Emil; Frede Hvelplund; Hans Bjerregaard (1989): *"Energihandlingsplan 90"*, Aalborg Universitetsforlag, Aalborg.

Smed, Jess (2003): Samtale med Jess Smed, driftsmedarbejder (Elkraft System), d. 28. juli 2003

Styrbro, Georg (2002): [Eltras] *"Høringssvar vedrørende regeringens energipolitiske udspil"*, Eltra, Fredericia. (Online) tilgængelig www.ens.dk (hentet d. 18-06-03).

Sørensen, Thomas (2003): Samtale med Thomas Sørensen (Energistyrelsen), d. 2. juli 2003

Thøgersen, John, (1999): *"Making end meet, a synthesis of research on consumer behaviour and the environment*, working paper*"*, Department of marketing, Faculty of business administration, The Aarhus School of Business, Aarhus.

United Nations (1987): *"Our Common Future"*, United Nations World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford.

United Nations (1997): *"Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change"*, United Nations Framework Convention on Climate Change, United Nations, Kyoto.

United Nations Population Founds (2003): United Nations Population Founds hjemmeside. Tilgængelig www.unfpa.org (hentet d. 28. juni 2003).

Venstre, Det Konservative Folkeparti, Socialdemokratiet, Dansk Folkeparti, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Kristeligt Folkeparti (2003): *"Aftale om ændringer i el- og varmeforsyningsloven."*, indgået 9 maj 2003

Vilby, Knud (2000): *"Tilliden til miljømærkerne er stor"*, Undersøgelse foretaget af Gallup for Forbrugerinformation. (Online) tilgængelig www.fi.dk (hentet d. 18. juni 2003)

Vindmølleindustrien (2001): *"Det danske VE-marked lagt på is"*. (Online) tilgængelig www.windpower.dk (hentet d. 9. juni 2003).

Weizsäcker Ernst von; Amory B. Lovins; L. Hunter Lovins (1997): *"Factor Four – Doubling Wealth, Halving Resource Use"*, Earthscan Publications Ltd., London.

Wenzel, Henrik; Michael Hauchild; Leo Alting (1997): *Envionmental assesment of products – volume 1 methodology, tools and case studies in product development",* Institute of product development, Chapman & Hall, Cambridge.

Økonomi- og Erhvervsministeriet (2003a): *"Bekendtgørelse af lov om elforsyning"*, LBK nr. 151 af 10/03/2003; Økonomi- og Erhvervsministeriet, København.

Økonomi- og Erhvervsministeriet (2003b): *"Fremtidens energimarked og "Lex Nesa""*, Økonomi- og Erhvervsministeriet. (Online) tilgængelig www.oem.dk (hentet d. 4. juni 2003).

Økonomi- og Erhvervsministeriet (2003c): *"Resultat af undersøgelser blandt elhandlere"*, Folketingets Energipolitiske Udvalg, København.

Østergaard, Poul (2001): Forelæsningsnotater i kurset *"Energi- og stofstrømme"* (5. februar 2001)

Elsektoren bidrager med nogle af de største miljøpåvirkninger og ressourceforbrug i Danmark. Med de nye markedsbetingelser skabes en mulighed for, at forbrugerne kan medvirke til at ændre dette. Med udfasning af eksisterende fossilt baserede teknologier kan de samlede udledninger og ressourceforbrug nedbringes, og der kan skabes grundlag for en ny æra med inddragelse af flere vedvarende energianlæg.
I specialet gives anbefalinger til, hvilke forhold myndighederne skal tage højde for, så der skabes forståelse for elprodukters miljøpåvirkninger og ressourceforbrug blandt forbrugere og producenter. Disse anbefalinger giver myndighederne mulighed for at anvende de nye markedsvilkår, så der skabes en forbrugerstyret i stedet for en producentstyret teknologisk udvikling i retning af en miljømæssig bæredygtig elsektor. For at forbrugerstyringen kan initieres og forankres, gives der yderligere anbefalinger til, hvorledes forbrugerne motiveres til at aftage renere elprodukter, samt til hvordan producenterne i elsektoren motiveres til at udbyde renere elprodukter.
Til afdækning af ovennævnte problemstillinger har det været nødvendigt at udvikle en analyseramme, hvilken tager udgangspunkt i principperne i den produktorienterede miljøindsats, og som udbygges med adfærdsteori samt nyinstitutionel teori. Analyserammen er anvendt til at generere viden om forbrugernes og producenternes motivationer, muligheder og evner til at efterspørge og markedsføre et renere produkt. Analyserammen er anvendelig inden for andre produktområder, der er modne til at skabe en forbrugerstyret teknologisk udvikling, men er i nærværende speciale anvendt specifikt på elsektoren.