

Beskæftigelsen ved vedvarende energi frem til 2020

Den forventede beskæftigelseseffekt ved gennemførelsen af VE-direktivet

Tyge Kjær
ENSPAC, Roskilde Universitet
tk@ruc.dk

6. maj 2010

1. Formålet

Som bekendt vedtog Europa-Parlamentet og Rådet et nyt direktiv om fremme af anvendelsen af vedvarende energikilder (Direktiv 2009/28/EF), hvorefter medlemslandene under ét skal øge anvendelsen af vedvarende energi til 20% i 2020. Direktivet fastlægger i forlængelse heraf de enkelte landes bidrag til denne udvikling, hvorefter Danmark skal øge sin vedvarende energiandel fra 17% i 2005 til 30% i 2020.

Formålet med den efterfølgende oversigt er at vise, hvilke beskæftigelsesmæssige fordele der kan drages af denne målsætning.

2. Målsætningstallene

Målsætningstallene er fra EU's side formuleret i forhold til slutforbrug (kaldt: det udvidede endelige energiforbrug). Eller kort sagt: målsætningen regnes ikke længere i, hvor meget vedvarende energi, der forbruges (input), men hvor meget energi, der kommer ud af at bruge vedvarende energi (output). Det kaldes for endeligt energiforbrug. Af praktiske grunde medtager man i dette tal distributionstabet, således at der tales om det *udvidede* endelige energiforbrug («Gross final consumption of energy»). Den national målsætning kan belyses nærmere med nedenstående oversigt.

Tabel 1. Vedvarende energi produktion i Danmark i 2008 og forventet udvikling til 2020 og efterfølgende år

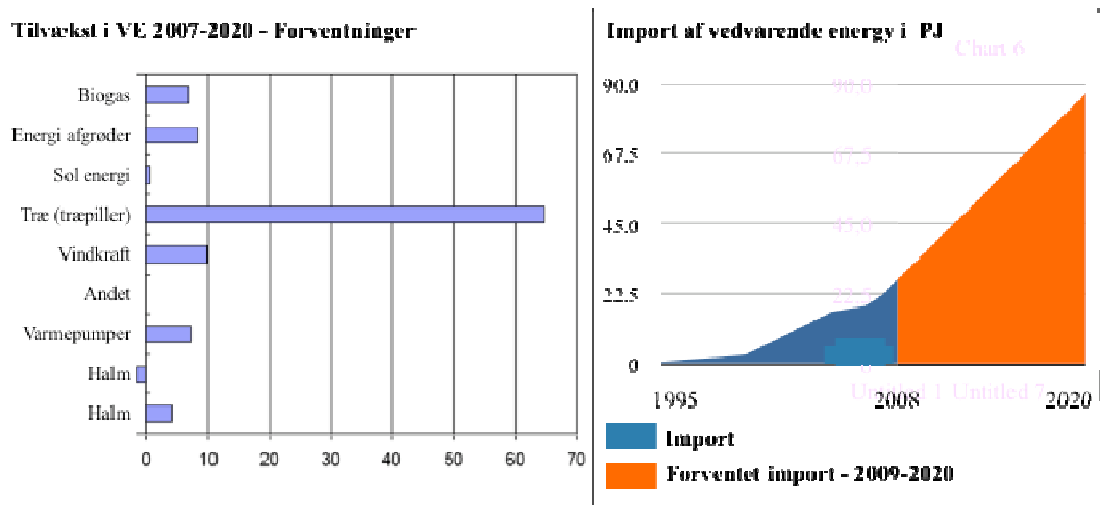
	2008	2020	2030	2030
Total energiforbrug - output:	672	664	699	699
Vedvarende energi - procent:	18,9%	30%	40%	50%
Vedvarende energi i PJ	127	199	280	350
<i>Oversat til input:</i>				
Total energiforbrug - input:	860	846	885	885
Vedvarende energi i PJ:	148	254	354	443
Vækst i VE in PJ:	-	106	206	295
Region Sjællands andel - PJ	-	19	36	52
Hele Sjællands andel - PJ:	-	43	84	121

Kilde: Hovedtallene er fra *Energistyrelsens basisfremskrivning, april 2009*, April 2009, s. 23. I notatet forventes VE at udgøre 242 PJ, som dog efter angivelserne kun dækker 28% af forpligtelsen. Tabellens VE-mængden på 254 PJ i år 2020 er beregnet forholdsmæssigt, svarende til en fuld opfyldelse af forpligtelsen.

Tabellen viser, at energiforbruget i alt var på 672 PJ (Petajoul) i år 2008. Dette forbrug forventes at falde frem mod år 2020 til 664 PJ. I år 2008 var 18,9% af forbruget baseret på vedvarende energi. Det er denne procent, der i år 2020 skal øges til 30% eller til 199 PJ. Det vil svare til et input på 254 PJ i år 2020, som igen vil svare til en udvidelse af brugen af vedvarende energi med i alt 106 PJ i år 2020. Tabellen viser endvidere en mulig videre udvikling i 2030, hvis vedvarende energi skal udgøre henholdsvis 40% eller 50%.

Hvordan forventes væksten på 106 PJ fordelt i år 2020? I en præsentation af problemstillingen har Energistyrelsen peget på følgende forventede udvikling i forbruget af vedvarende energi frem til år 2020 (søjlediagrammerne til venstre).

Figur 1. Vedvarende energi produktion i Danmark i 2008 og forventet udvikling til 2020, samt importen af biomasse (træ) siden 1995.



Kilde: Forventet tilvækst af VE –Bjarne Juul Kristensen: Udarbejdelse af national VE-handlingsplan i.f.t. EU's VE-direktiv, Præsentation, Februar 2010, Energistyrelsen. Import tallene er fra *Energistatistik 2008*; Energistyrelsen, september 2009.

Figuren skal belyse to forhold: For det *første* den forventede sammensætning af udbygningen med vedvarende energi, og for det *andet* den problemstilling, der er knyttet til en mulig import af vedvarende energi ressourcer.

Fremskrivningen, som er baseret på forventede priser og efterspørgsel efter de forskellige brændselstyper, viser, at langt den største vækst forventes for træ (træpiller), hvorefter der kommer en mindre vækst for vindkraft, energiafgrøder, biogas og varmpumper. For halm forventes der både en mindre tilbagegang på halm til forbrænding og en fremgang for halm anvendt til biobrændstof (bioethanol).

Den anden del af figuren viser den stærkt stigende import af træ, især træpiller siden 1995. De aktuelle markedsforhold, således som de afspejles i de forudsætninger, der er anvendt i Energistyrelsens fremskrivning, vil uden tvivl føre til en fortsat stigende import af træprodukter, især træpiller. Beskæftigelsesmæssigt repræsenterer denne import en uheldig tendens, fordi den største beskæftigelseseffekt ved vedvarende energi hænger sammen med tilvejebringelsen af energiråvaren – biomassen.

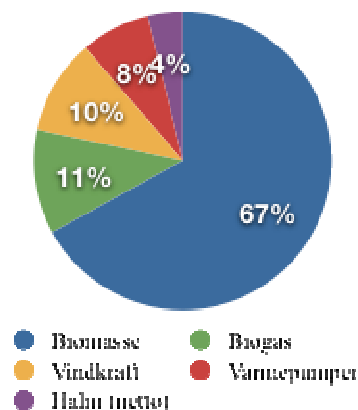
For at beregne de beskæftigelsesmæssige effekter af den fastlagte omstilling til vedvarende energi frem til år 2020 tages der udgangspunkt i, at hele væksten baseres på dansk tilvejebragte energiressourcer. Det er på ingen måder givet, men anvendes som

en forudsætning for at belyse de beskæftigelsesmæssige potentialer fuld ud ved en vækst på vedvarende energi på de nævnte 106 PJ. Fordelingen kan belyses med følgende oversigt.

Tabel 2. Fordelingen af væksten i vedvarende energi i perioden op til år 2020; angivelser i PJ.

Fordelingen af VE tilvækst på 106 PJ

Biomasse (træ, halm):	71 PJ
Biogas	12 PJ
Vindkraft	11 PJ
Varmepumper	8 PJ
Halm (bioethanol)	4 PJ
Ialt	106 PJ



Kilde: Opgørelse baseret på opgørelserne i tabel 1 og figur 1.

Fordelingen i tabel 2 anvendes til den videre beregning af beskæftigelseseffekten. Af figur 1 fremgår det, at der er en forventning om produktion af energiafgrøder på ca. 9 PJ. Disse 9 PJ forventes fordelt brugt både til biogas (4 PJ) og til forbrændingsformål. Den nærmere teknologianvendelse fremgår senere.

3. Beskæftigelsespotentialer

Beskæftigelsespotentialer analyseres med udgangspunkt i en *værdikædebetragtning*. Den forventede vækst på 106 PJ fordeles på en række teknologier, hvorefter udgifter til investeringer, drift og brændsel analyseres nærmere med henblik på at vurdere lønandelens størrelse. Værdikædebetragtningen opdeles i to led. Det første led er selve anlægget og dets drift (ofte kaldt for *tier 1*). Hvis der eksempelvis etableres et kraftvarmeværk på halm skal der bruges arbejdskraft til bygning af anlægget og til driften af anlægget, hvor driften i dette tilfælde omfatter både drift og vedligeholdelse og tilvejebringelse af halm som brændsel til anlægget.

Anlæggelsen af kraftvarmeværket vil også forudsætte en række teknologileverancer, som hos teknologiproducenterne også fører til brug af arbejdskraft. Det kan kaldes beskæftigelseseffekt i anden led (ofte kaldt for *tier 2*). Denne størrelse beregnes på basis af den typisk beskæftigelseseffekt hos teknologileverandørerne, hvor det kan nævnes, at en helårsansat i vindmølleindustrien typisk i gennemsnit skaber en omsætning på 2,4 mio. kr, medens dette tal er lidt mindre for de øvrige energi-teknologiske områder, hvor der regnes med en typisk omsætning på 1,5 mio. kr pr. helårsansat.

For at kunne gennemføre beregningerne fordeles de 106 PJ mere specifikt på forskellige teknologier. De 71 PJ biomasse (træ, halm, energiafgrøder) fordeles med 25 PJ på store centrale kraftværker med kraftvarme produktion, 25 PJ på mindre kraftvarmeværker samt 21 PJ på fjernvarmeværker. Biogassen på 12 PJ fordeles med 6 PJ på små biogasanlæg og 6 PJ for store biogas fællesanlæg. Vindkraften på 11 PJ fordeles på havmøller med 400 MW og landmøller på 700 MW, svarende til fordelingen i Folke-

tingets gældende energi- og klimaafgørelse for etablering vindmøller. Endvidere forudsættes det, at der anvendes 4 PJ halm til produktion af bioethanol, og at forskellige typer af varmepumper tilvejebringe netto 8 PJ varme. Beskæftigelsespotentialer fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 3. Forventet beskæftigelsespotentialer for en vækst af vedvarende energi på 106 PJ i perioden frem til 2020.

Fordelingen af VE tilvækst på 106 PJ

Ressourcer / teknologier	Energi mængden	Helårsbeskæftigelse		
		Tier 1	Tier 2	Ialt
Biomasse (træ, halm):	71 PJ	7.982	1.582	9.564
Biogas	12 PJ	5.383	2.259	7.642
Vindkraft	11 PJ	632	347	979
Varmepumper	8 PJ	766	288	1.054
Halm (bioethanol)	4 PJ	526	55	581
Ialt	106 PJ	15.279	4.531	19.810

Kilde: Beregninger på basis af opdelingerne i de foregående tabeller, samt på data fra den danske teknologikatalog: Technology Data for Electricity and Heat Generating Plants, Danish Energy Agency, March 2005. Beskæftigelseseffekten af anlægsinvesteringerne er omregnet, således at de fordeles jævnt over den betragtede periode.

I afrundet tal viser tabellen, at vi kan forvente en samlet *direkte* beskæftigelseseffekt på knap 20.000 helårsarbejdere ved en udbygning med vedvarende energi med 106 PJ. Denne vækst er fordelt med 15.300 beskæftigede i første led (tier 1) og med 4.600 i andet led (tier 2).

Beskæftigelsen i første led – altså den direkte beskæftigelse ved bygning og driften af de enkelte anlæg – vil alle finde sted i Danmark forudsat, at den anvendte biomasse ikke importeres. Beskæftigelsen i anden led – altså teknologileverandørerne – vil ikke nødvendigvis falde i Danmark. For vindmøllernes vedkommende vil beskæftigelse uden tvivl være national. Det vil også være gældende, omend i noget mindre omfang for anlægsinvesteringer indenfor biogas, varmepumper og bioethanol, medens man må regne med, at den overvejende beskæftigelseseffekt fra fremstilling af biomasse teknologierne (forbrænding) ikke kommer i Danmark.

Beskæftigelsespotentialer for de nævnte områder kan sammenfattes i følgende tommelfingerregler:

- I første led vil man kunne skabe 15.300 jobs om året, svarende til 144 helårs jobs pr. PJ energi input. De vil alle være danske, hvis der ikke importeres biomasse til dækning af væksten i vedvarende energi.
- I anden led vil der kunne skabes 4.600 jobs, hvor næppe mere end halvdelen kan forventes etableret i Danmark. Beskæftigelsen svarer til godt 42 helårs jobs pr. PJ energi input. Samlet betyder det 186 helårs jobs pr. anvendt PJ vedvarende energi.

De knap 20.000 nye jobs er som nævnt den direkte beskæftigelseseffekt. Der vil imidlertid være en række indirekte beskæftigelseseffekter, som ikke er medtaget i beregningerne, og som falder i tre grupper. Det *første* hovedgruppe er de indirekte effekter

hos underleverandørernes leverandører, altså beskæftigelseseffekt i tredje, fjerde osv. led; det vil ikke være den største effekt, men den vil være der. Den *anden* hovedgruppe af effekter er knyttet til den beskæftigelseseffekt, der kommer fra stigende indtægter og dermed forbrug. De anførte knap 20.000 jobs repræsenterer en indtægt på knap 5,6 mia. kr; hertil kommer indtægter fra driften af anlæg m.v. Den *tredje* hovedgruppe af yderligere beskæftigelser skal findes i know how udviklingen og 'system-eksport', som er en meget oplagt effekt som følge af tilsvarende situation og behov i alle de andre EU-medlemslandene.

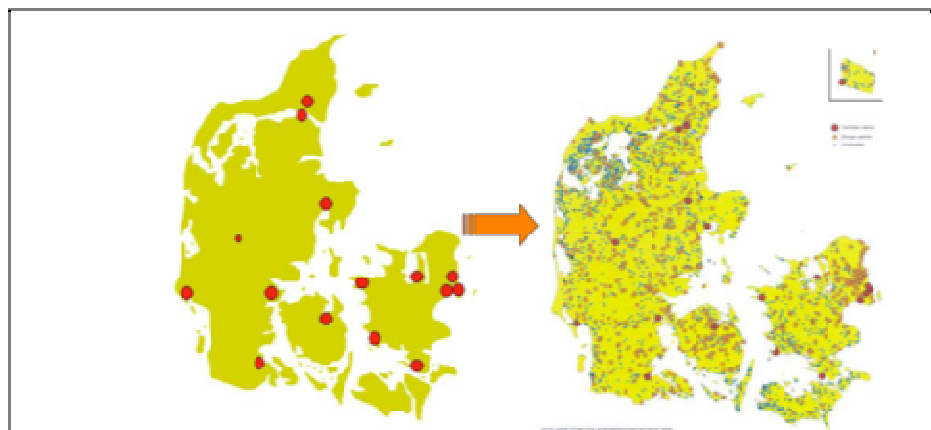
Der er ikke gennemført beregninger på de indirekte beskæftigelseseffekter, som også er vanskelige, fordi en væsentlig del af dem afhænger af, hvordan implementeringen af de ekstra 106 PJ vedvarende energi gribes an. Normal estimerer man den indirekte effekt til at være 2-4 gange den direkte beskæftigelseseffekt. Det betyder, at man kan forvente en indirekte beskæftigelseseffekt i størrelsesorden 40-80.000 jobs, udover de knap 20.000, som er en direkte beskæftigelseseffekt.

4. Beskæftigelsens regionale fordeling

Mere vedvarende energi vil som vist give en betragtelig vækst i beskæftigelsen, ikke mindst fordi den flytter arbejdspladser fra de kulproducerende lande til Danmark, når eksempelvis elproduktionen baseres på vedvarende energi. Men hvordan fordeles beskæftigelseseffekten regionalt?

Det statistiske materiale tillader ikke en direkte besvarelse, men det er muligt at lave nogle estimater, som viser den forventede beskæftigelsesfordeling. Generelt set betyder vedvarende energi ændring i produktionsstrukturen af energi. Energianlæggene lokaliseres efter ressourcer – vindmøllerne placeres, der hvor der er vind, biogasanlæggene placeres i forhold til gylle- og svineproduktionen, en række mindre decentrale anlæg udnytter biomassen som restprodukter fra skov- og landbrug. Generelt set betyder mere vedvarende energi, at energiproduktionen flytter til 'ydre områder'. Denne tendens kan belyses med nedenstående kort.

Figur 2. Energi produktionsstrukturen i Danmark fra den centrale propduktionsstruktur i 1980'erne til den decentrale med mange vedvarende energikilder i 1990'erne og fremefter.



Kilde: Energistyrelsen.

Generelt set betyder vedvarende energi udviklingsmuligheder for 'ydre områder', som kan belyses nærmere med den *forventede* fordeling af beskæftigelseseffekten med forøgelsen af vedvarende energi med 106 PJ.

Tabel 4. Den regionale fordeling af den forventet beskæftigelsespotentialer for en vækst af vedvarende energi på 106 PJ i perioden

	Hele landet	Ydre områder	Heraf Sjælland	Heraf Region Sjælland
Anægsinvesteringer (tier 1)	2.446	698	283	125
Drift og vedligehold (tier 1)	6.012	4.657	1.881	831
Brændsler o.lign. (tier 1)	6.821	6.821	2.767	1.223
Ialt i første led (tier 1)	15.279	12.156	4.931	2.179
Teknologileverancer (tier 2)	4.531	347	141	62
Totalt (tier 1 og tier 2):	19.810	12.503	5.072	2.241

Kilde: Som tabel 3, se også bilaget. Fordelingen mellem »hele landet« og »ydre områder« er baseret på en vurdering af, hvor de pågældende anlægstyper, som beregningen er baseret på, forventes placeret. Fordelingen mellem »ydre områder« og Sjælland og Region Sjælland er baseret på en vægning af areal og befolkning i forhold til hele befolkningen.

Tabellen viser beskæftigelseseffekten opdelt på tier 1 (anlæg, drift og brændsler) og tier 2 (teknologileverancer). Det vurderes, at *12.500 helårs job* vil blive tilvejebragt i 'ydre områder'. Med *ydre områder* menes områderne udenfor de store byer og byområder, dvs. områder der typisk består af mindre byer, landsbyer og landdistrikter, som samtidig er de områder, der generelt har en tilbagegang i beskæftigelsen.

Tier 1 i ydre områder: Beskæftigelsen er forholdsmæssigt lavt på anlægsinvesteringerne (i princippet kun bygningsarbejder). En relativ stor del af drifts- og vedligeholdelse forventes at finde sted i 'ydre områderne', medens det forventes, at hele beskæftigelseseffekten fra brændsler m.v. lokaliseres i ydre områderne.

Tier 2 i ydre områder: Der er her kun tale om en beskedent beskæftigelseseffekt, der alene skyldes vindmølleproduktionen, som helt overvejende er placeret i ydre områderne (i Lolland og Vestjylland).

Ydre områdernes andel af Sjælland's beskæftigelseseffekt forventes at være på 5.000 helårs job, hvor denne effekt overvejende vil være i Vestsjælland og Lolland/Falster. Det bør dog understreges, at dette tal ikke er baseret på konkrete anlægsplaner, men alene på en procentvis fordeling af den forventede samlede danske udvikling af beskæftigelse på 12.500 i ydre områderne. Det samme gælder for sidste søjle i beregningen vedrørende de estimerede 2.241 helårs jobs i Region Sjælland.

Beskæftigelsespotentialer for *ydre områder* kan sammenfattes i følgende 'tommel-fingerregler':

- Der vil kunne skabes *12.500 helårs job* i ydre områderne, defineret som områder *udenfor* de store byer og byområder, dvs. områder der typisk består af mindre byer, landsbyer og landdistrikter.

- Den direkte beskæftigelse på 12.500 helårs job vil uden tvivl have yderligere indirekte beskæftigelses effekter, som kan estimeres i størrelsesordenen på 25.000 til 50.000 helårs jobs, afhængig af, hvordan implementeringen gennemføres.

Det må understreges, at ovenstående tal er baseret på beregninger, hvor der indgår en række forudsætninger, hvoraf den vigtigste er, at der ikke importeres biomasse til dækning af væksten i den vedvarende energi, men at denne vækst dækkes gennem anvendelsen af lokale ressourcer, herunder udbygningen af ressourcegrundlaget bl.a. indenfor skov- og landbrug. Det kræver selvfølgelig, at udnyttelsen af de lokale ressourcer gøres konkurrencedygtige.

5. Sammenfattende

Undersøgelsen af beskæftigelses effekten fra væksten i vedvarende energi frem til år 2020 kan sammenfattes i følgende punkter:

- Opfyldelsen af Danmarks forpligtelse med 30% vedvarende energi (output) vil kræve en vækst i anvendelsen af vedvarende energi på 106 PJ (input) frem til år 2020.
- Hvis denne vækst på 106 PJ baseres på nationale ressourcer, og hvis væksten fordeles på de teknologiområder, som af Energistyrelsen forventes udbygget, så vil væksten resultere i et samlet beskæftigelses potentiale på knap 20.000 helårs jobs.
- Det vil resultere i 15.300 helårs job i første led (bygning og drift af anlæg), svarende til 144 helårs job pr. PJ energi. I andet led (produktion af teknologi) vil det resultere i 4.600 helårs job, svarende til 42 helårs job pr. PJ energi. De 15.300 helårs job vil være nationale, medens kun en mindre del af de 4.600 helårs job fra teknologiproduktionen vil forventes at finde sted i Danmark.
- Der forventes, at 12.500 helårs jobs af den samlede beskæftigelses effekt på knap 20.000 helårs job vil blive etableret i 'ydre områder', som er de områder, der traditionelt har leveret den største mængde af vedvarende energi, og som også har et betydeligt potentiale for yderligere leverancer.

I forhold til denne direkte beskæftigelses effekt kan der også forventes en række indirekte beskæftigelses effekter, hvor det vil være rimeligt at estimere, at den indirekte beskæftigelses effekt vil være på 2-4 gange større end den direkte, alt sammen afhængig af, hvordan implementeringen af den vedvarende energi gennemføres.

6. Henvisningerne

Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2009/28/EF af 23. april 2009 om fremme af anvendelsen af energi fra vedvarende energikilder og om ændring og senere ophævelse af direktiv 2001/77/EF og 2003/30/EF.

Energistyrelsens basisfremskrivning. Energistyrelsen, april 2009.

Energistatistik 2008. Energistyrelsen, September 2009.

Technology Data for Electricity and Heat Generating Plants, Danish Energy Agency, March 2005

7. Bilag – Oversigt over beskæftigelseseffekterne

Samlet beskæftigelse i **tier 1** – – – – –

Teknologier Antal PJ	Beskæft. investering.	Beskæft. ved vedlige- hold & drift	Beskæft. brændsel	Tier 1 Samlet Beskæft.	Tier 2 Teknologi Beskæft.	Beskæftigels ialt i tier 1 og tier 2
Biomasse Kraftvarme (mindre anlæg) - 25 PJ	370	924	2.105	3.399	494	3.893
Biomasse Kraftvarme (større anlæg - 25 PJ)	122	216	2.105	2.443	946	3.389
Fjernvarme og spidslast (mindre anlæg - 26 PJ)	103	259	1.768	2.130	142	2.272
Biogas anlæg (Små anlæg 6 PJ)	810	1.915	253	2.978	1.610	4.588
Biogas anlæg (Store anlæg - 6 PJ)	470	1.682	253	2.405	649	3.054
Vindkraft (havmøller - 400 MW)	169	134	0	303	182	485
Vindkraft (landmøller - 700 MW)	152	177	0	329	165	494
Halm (ethanol - 4 PJ)	31	158	337	526	55	581
Varmepumper (mix - 8 PJ)	219	547	0	766	288	1.054
I alt:	2.446	6.012	6.821	15.279	4.531	19.810