

# 9. Hurtig omstilling til vedvarende energi - Beskæftigelse og miljø

Gunnar Boye Olesen, VedvarendeEnergi, 31/3 2015

## Indhold

9. 1. Indledning og opsummering.....	1
9.2. Beskæftigelsen ved en hurtig omstilling til vedvarende energi .....	3
9.3. Miljø - luftforurening .m.m. ved hurtig omstilling til vedvarende energi.....	18
9.4 Om dette notat.....	19

### 9. 1. Indledning og opsummering

VedvarendeEnergi har foreslået en hurtig omstilling til vedvarende energi, så dansk indenlandsk energiforbrug omstilles til 100% vedvarende energi allerede i 2030. Det er vurderet til at have en god økonomi, hvis det gennemføres uden væsentlige fejlinvesteringer<sup>1</sup>. Samtidig vil det betyde, at danske, indenlandske drivhusgasudledninger reduceres med over 80% fra 1990 til 2030<sup>2</sup>. En hurtig omstilling vil også have en række andre effekter, bl.a. for beskæftigelsen og for andre miljøpåvirkninger end drivhusgasudledninger. Dette notat gennemgår effekten af omstillingen for beskæftigelsen og for luftforurening med partikler, kvælstofoxider m.m.

Med forslagene til bæredygtig udnyttelse af biomasse vil der også være reduktioner af kvælstofudvaskning; hvilket dog ikke er beskrevet nærmere her, idet det forventes, at kvælstofudvaskningen skal reduceres under alle omstændigheder p.g.a. EU-krav.

For beskæftigelsen er konklusionen, at den hurtige omstilling vil give en merbeskæftigelse de næste 15 år på i gennemsnit 30000-40000 jobs i forhold til scenarier med langsommere omstilling, mens det langsigtet betyder 15000- 22000 flere jobs, end en (teoretisk) fortsat brug af fossil energi. Det er i begge tilfælde en væsentlig merbeskæftigelse.

For miljøet er konklusionen, at skadelig dansk luftforurening næsten kan halveres med forslagene til hurtig omstilling til vedvarende energi til 2030. Det vil give en årlig besparelse i Danmark på godt 3 milliarder kr/år i sparede forurenings-skader, samt besparelser i vore nabolande. Der vil samtidig ske andre forbedringer med f.eks. renere dieselmotorer, derfor vil den samlede reduktion af

---

1 Se notatet "Samlede scenarier for en hurtig omstilling til vedvarende energi", VedvarendeEnergi, marts 2015

2 Se notatet "Samlede danske drivhusgasudledninger", VedvarendeEnergi, marts 2015

forureningen og dens omkostninger blive større. Endvidere vil omstillingen reducere støjgener fra trafikken.

## 9.2. Beskæftigelsen ved en hurtig omstilling til vedvarende energi

En hurtig omstilling til vedvarende energi til 2030 vil betyde store investeringer i både energibesparelser, vedvarende energianlæg, el- og varmenet og anden infrastruktur. Til gengæld vil det betyde, at der kan spares omkostninger til fossil energi, incl. omkostninger til distribution af fossil energi i Danmark. Den direkte beskæftigelse ved aktiviteten (hos involverede selskaber og underleverandører) kan vurderes ved at vurdere beskæftigelsesandelen ved de forskellige investeringer, samt beskæftigelsen ved driften af de forskellige anlæg. Vi medregner i denne opgørelse ikke produktionen af fossil energi, da denne ikke antages at være afhængig af dansk forbrug, uanset om den foregår i Danmark eller i udlandet. Til gengæld medregnes beskæftigelsen til distribution af olie og gas, uanset om det er distribution af fossil olie og gas eller af flydende biobrændsel og biogas.

Beskæftigelsesberegninger er ikke en eksakt videnskab, og de to fremlagte vurderinger skal ses som bedste bud på beskæftigelseeffekter. De anvendte metode medtager ikke følgende forhold:

- Beskæftigelsesvirkninger via evt. nye indkomststrømme er ikke medregnet. Generelt vil omstilling med god økonomi give øget købekraft, som vil medføre øget aktivitet og dermed også øget beskæftigelse. Denne beskæftigelsesvirkning vil i øvrigt ikke blive fuldt realiseret, hvis vindmøllerne o.a. ejes af udenlandske selskaber, da indtjeningen så vil gå ud af landet. Omvendt vil en omstilling med ekstraomkostninger reducere købekraft andre steder i samfundet. I VedvarendeEnergis forslags til hurtig omstilling er der en god samfundsøkonomi og dermed en merbeskæftigelse, der ikke er med i denne opgørelse.
- At beskæftigelsestal p.g.a. eksport, der er afledt af den ekstra indsats ikke er medregnet. For f. eks. vindmøller og fjernvarme har denne effekt vis sig væsentlig i den hidtidige omstilling.
- Der er ikke medregnet de forventede, store investeringer i omlægning af transporten. De er ikke medtaget, eftersom der er tale om det samme niveau af investeringer som uden omstillingen, blot rettet mod jernbaner og cykelfaciliteter frem for mod nye motorveje. Samtidig forventes dansk beskæftigelse ved anlægsarbejder i forskellige former for trafikinfrastruktur at være den samme pr. investeret krone.

### 9.2.1 Beskæftigelsesvurdering ud fra detaljeret brancheanalyse

Med en detaljeret brancheanalyse er det muligt at give et præcist billede af beskæftigelsen af en række af de brancher, der involveres i omstillingen til vedvarende energi. Her anvendes en analyse af prof. Frede Hvelplund og prof. Henrik Lund<sup>3</sup>

Der er altså her tale om en vurdering af beskæftigelsesvirkningerne af selve investeringen og driften af energiteknologierne incl energibesparelser.

Det skal også bemærkes, at for at den forventede beskæftigelse ved investeringerne skal resultere i en samlet forøgelse af beskæftigelsen, skal der føres en aktiv beskæftigelses- og uddannel-

---

<sup>3</sup> Notat om data til vurdering af beskæftigelsesvirkninger af investering i forskellige energiteknologier, prof. Frede Hvelplund og prof. Henrik Lund, Aalborg Universitet, oktober 2011

sespolitik. Der skal bl.a. være efteruddannelse af arbejdsløse, så de har kvalifikationerne til de nye stillinger.

Til at vurdere beskæftigelseseffekten bruges en detaljeret vurdering af beskæftigelsen ved forskellige investeringer, som er opdateret til brug for region Midtjylland (Hvelplund og Lund)<sup>4</sup>. I denne vurdering anvender vi nationale beskæftigelsestal fra vurderingen. Da ikke alle de teknologier, der indgår i scenarierne, er med i denne undersøgelse, antager vi, at de øvrige har samme beskæftigelseseffekt som de teknologier, der er med i vurderingen. Vore antagelser om beskæftigelseseffekten for de forskellige teknologier er gennemgået i tabelg. 1.

---

4 Notat om data til vurdering af beskæftigelsesvirkninger af investering i forskellige energiteknologier, prof. Frede Hvelplund og prof. Henrik Lund, Aalborg Universitet, oktober 2011

Investering	Andel dansk arbejde	Årsværk/mill. DKK	Kilde
Biomassebaseret fjernvarme og kraftvarme	69%	2.0	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Store solvarmeanlæg (kollektiv, fjernvarme)	58%	1.7	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Geotermi til fjernvarme	70%	2.0	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Små solvarmeanlæg	68%	1.9	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Store varmepumper til fjernvarme	51%	1.5	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Individuelle varmepumper	51%	1.5	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Biogasanlæg incl opgradering	75%	2.1	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Vindkraft	55%	1.6	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
El-og varmebesparelser, bygninger	70%	2.0	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
El-og varmebesparelser, erhverv	70%	2.0	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Solceller på bygninger	44%	1.3	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Udvidelse af fjernvarme	75%	2.1	Hvelplund og Lund <sup>3</sup>
Gaskraftvarme	51%	1.5	Som varmepumper (forventet stor importandel)
Brændselsceller	51%	1.5	Som varmepumper (forventet stor importandel)
Biodieselanlæg	75%	2.1	Som biogasanlæg
Varmelager	75%	2.1	Som fjernvarme
Elektrolyse	51%	1.5	Som varmepumper (forventet stor importandel)
Brintlager	51%	1.5	Som varmepumper (forventet stor importandel)
Små kedler (bio, olie, gas)	51%	1.5	Som varmepumper (forventet stor importandel)
Affaldsforbrænding	69%	2.0	Som biomassekraftvarme
Elnetudvidelse	51%	1.5	Som varmepumper (forventet stor importandel)
Andre investeringer	51%	1.5	Eget skøn
Drift og vedligehold incl. biomasseproduktion	78%	2.2	Hvelplund og Lund <sup>3</sup> , dog er biomasseproduktion eget skøn
Distribution af olie og gas	18%	0.45	Baseret på IO-tabel, se 9.2.2

Tabel.9 1 Beskæftigelseseffekter af energiinvesteringer, anvendt i dette notat. Der er regnet med en gennemsnitsløn på 350.000 kr/år, svarende til en faglært arbejders løn.

Ved at kombinere beskæftigelseseffekter i tabel 1 med investeringer til hurtig omstilling til vedvarende energi kan den samlede beskæftigelse vurderes. Der er gennemført to vurderinger:

- den langsigtede beskæftigelseseffekt, hvor effekten af den enkelte investering er fordelt på dens levetid, svarende til at der konstant er nyinvesteringer efterhånden som de gamle anlæg slides op
- beskæftigelseseffekt 2015-2030, hvor investeringen i nyanlæg er fordelt lige over 15 år,

Resultaterne er samlet i tabel. 9.2

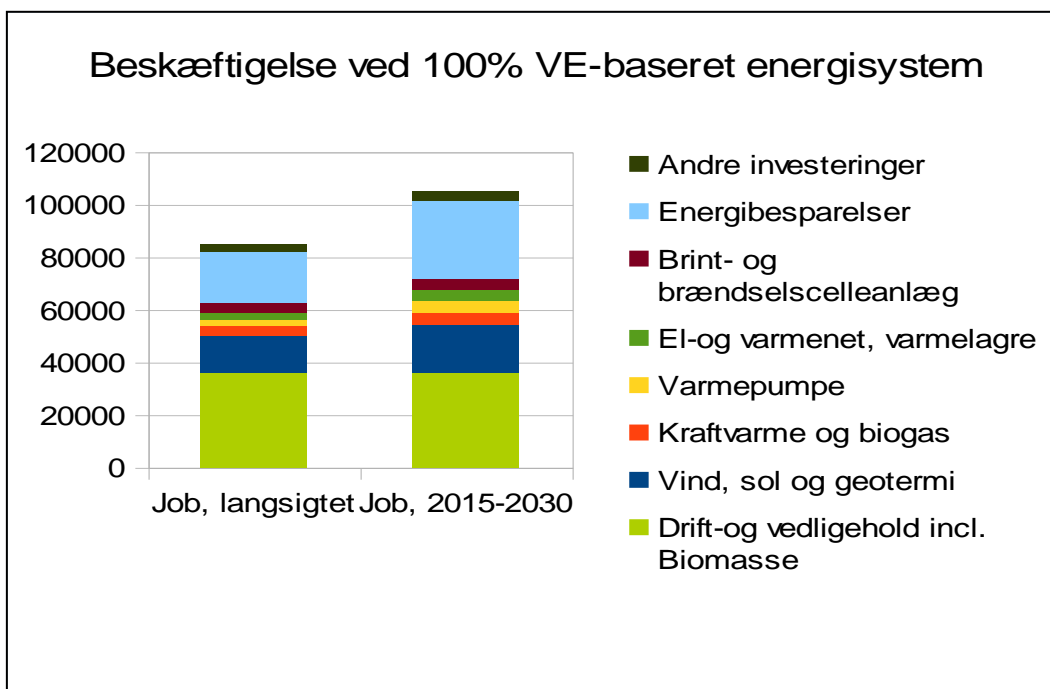
Investering	Investeringer, mill. kr	Investeringer 2015-30, mill. kr	Levetid, år	Job, langsigtet	Job, 2015-2030
Biomassebaseret fjernvarme og kraftvarme	22,191	17,191	32	1,373	2,259
Store solvarmeanlæg (kollektiv, fjernvarme)	16,573	15,744	20	1,373	1,739
Geotermi til fjernvarme	8,914	8,468	25	713	1,129
Små solvarmeanlæg	14,728	13,992	25	1,145	1,812
Store varmepumper til fjernvarme	24,480	24,480	20	1,784	2,378
Individuelle varmepumper	5,651	22,032	20	412	2,140
Biogasanlæg incl opgradering	11,367	9,094	20	1,218	1,299
Vindkraft	157,500	110,250	25	9,900	11,550
El-og varmebesparelser, bygninger	152,000	152,000	30	10,133	20,267
El-og varmebesparelser, erhverv	68,200	68,200	15	9,093	9,093
Solceller på bygninger	28,000	24,500	30	1,173	2,053
Udvidelse af fjernvarme	4,000	4,000	40	214	571
Gaskraftvarme	17,719	10,631	25	1,033	1,033
Brændselsceller	8,600	8,600	5	2,506	2,506
Biodieselanlæg	21,565	21,565	20	2,311	3,081
Varmelager	5,987	5,388	20	641	770
Elektrolyse	14,304	14,304	24	868	1,390
Brintlager	4,150	4,150	20	302	403
Små biokedler	4,408	3,526	20	321	343
Elnetudvidelse	32,503	30,313	45	1,998	2,945
Andre investeringer	4,736	1,500	21	329	146
Drift og vedligehold incl. biomasseproduktion				35,434	35,434
Distribution af olie og gas				465	465
Ialt				84,741	104,807

Tabel 9.2, Beskæftigelse ved hurtig omstilling til vedvarende energi, dels permanente job på lang sigt, dels job i perioden op til 2030. Investeringer 2015-30 er egne skøn for nyanlæg i perioden 2015-2030 (både udvidelser af kapacitet og udskiftning af udslidte anlæg). Distribution af olie og gas omfatter flydende biobrændsel og biogas.

Som det ses af tabel 2, er der væsentlig flere arbejdspladser i perioden frem til 2030 end langsigtet. Det harmonerer godt med, at arbejdsstyrken forventes at blive reduceret frem til 2030, idet

danskerne bliver ældre. Det skal iøvrigt bemærkes, at de angivne beskæftigelsestal er de samlede tal for beskæftigede i den danske, indenlandske energiforsyning, samt beskæftigede med energibesparelser udover nuværende energirenoveringer.

Beskæftigelsen fordelt på hovedområder er vist på figur 9.1



Figur 9.1. Beskæftigelse som angivet i tabel 2, opdelt i hovedområder

For at få et billede af beskæftigelseseffekten af en hurtig omstilling til vedvarende energi, er det nødvendigt at sammenligne med scenarier med en langsommere omstilling og fortsat brug af fossil energi. Derfor er den beregning, der er vist i tabel 9.2, gennemført for Energistyrelsens brintscenarie for 2035 og for en basisfremskrivning for 2030<sup>5</sup>. Resultaterne er vist i tabel 9.3 og tabel 9.4

5 Se beskrivelser i "Samlede scenarier for en hurtig omstilling til vedvarende energi", VedvarendeEnergi, marts 2015



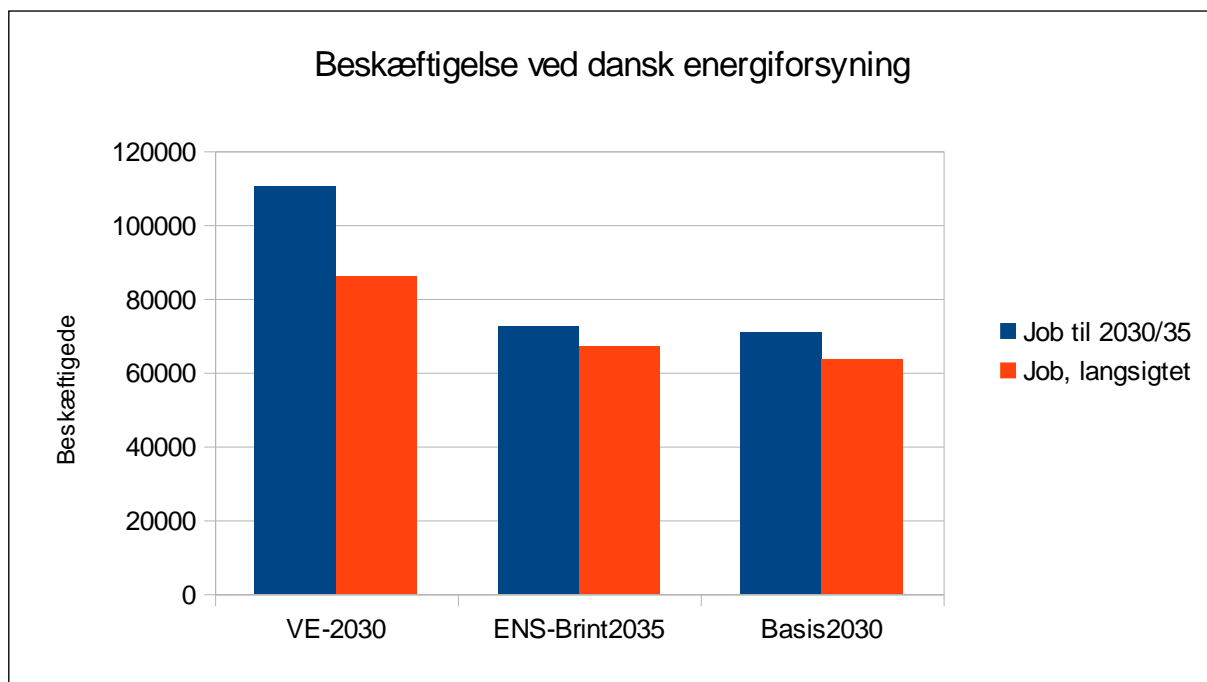
Investering	Investering , mill. kr	Investering 2015- 35 mill. kr	Levetid, år	Job, langsigtede	Job, 2015-2030
Biomassebaseret fjernvarme og kraftvame	26,897	21,897	32	1,665	2,158
Store solvarmeanlæg (kollektiv, fjernvarme)	2,725	2,453	20	226	226
Geotermi til fjernvarme	2,975	2,826	25	238	283
Små solvarmeanlæg	6,747	6,410	25	524	623
Store varmepumper til fjernvarme	5,209	5,209	20	380	380
Individuelle varmepumper	10,503	10,503	20	765	765
Biogasanlæg incl opgradering	11,212	11,212	20	1,201	1,201
Vindkraft	142,650	114,120	25	8,967	8,967
El-og varmebesparelser, bygninger	65,000	65,000	30	4,333	6,500
El-og varmebesparelser, erhverv	45,300	45,300	15	6,040	4,530
Solceller på bygninger	7,000	3,500	30	293	293
Udvidelse af fjernvarme		0	40	0	0
Gaskraftvarme	11,126	5,563	25	648	648
Brændselsceller	0	0	5	0	0
Biodieselanlæg	3,112	3,112	20	333	333
Varmelager	11	10	20	1	1
Elektrolyse	3,876	3,876	24	235	282
Brintlager	1,577	1,577	20	115	115
Små biokedler	17,864	17,864	20	1,302	1,302
Elnetudvidelse	26,993	21,257	45	1,660	2,065
Affaldsforbrænding	21,772	21,772	20	1,089	2,146
Andre investeringer	28,715	28,715	20	2,092	2,092
Drift og vedligehold incl. biomasse				31,492	31,492
Distribution af olie og gas				1,570	1,570
Ialt				66,226	67,972

Tabel 9. 3 Beskæftigelseseffekter for Energistyrelsens brintscenarie, med samme forudsætninger som i tabel 9. 2 og med VedvarendeEnergis analyse af scenariet<sup>3</sup>, excl. transportmidler og excl. brændsel til international transport. I Energistyrelsens beregninger er transportmidler og brændsel til international transport medtaget.

Investering	Investering, mill. kr	Investering 2015-30, mill. kr	Levetid, år	Job, langsigtede	Job, 2015-2030
Biomassebaseret fjernvarme og kraftvame	56,821	51,821	34	3,337	3,337
Store solvarmeanlæg (kollektiv, fjernvarme)	124	118	20	10	13
Geotermi til fjernvarme	0	0	25	0	0
Små solvarmeanlæg	1,920	1,824	25	149	236
Store varmepumper til fjernvarme	354	354	20	26	34
Individuelle varmepumper	5,725	5,153	20	417	501
Biogasanlæg incl opgradering	15,662	12,530	20	1,678	1,790
Vindkraft	73,530	36,765	25	4,622	4,622
El-og varmebesparelser, bygninger	0	0	30	0	0
El-og varmebesparelser, erhverv	0	0	15	0	0
Solceller på bygninger	17,500	13,125	30	733	1,100
Udvidelse af fjernvarme		0	40	0	0
Gaskraftvarme	26,821	13,411	25	1,563	1,563
Brændselsceller	0	0	5	0	0
Biodieselanlæg	11,261	11,261	20	1,207	1,609
Varmelager	148	133	20	16	19
Elektrolyse	9	9	24	1	1
Brintlager	8	8	20	1	1
Små kedler	27,734	22,187	20	2,021	2,155
Elnetudvidelse	14,085	14,085	45	1,406	1,406
Affaldsforbrænding	26,200	19,650	20	0	2,583
Andre investeringer	3,824	1,500	20	279	146
Drift og vedligehold incl. biomasse				31,461	31,461
Distribution af fossil energi				11,977	11,977
Ialt				63,485	64,553

Tabel 9.4. Beskæftigelseeffekter for Energistyrelsens basisscenarie for 2030 fra 2012 og med samme forudsætninger som i tabel 9.2, med VedvarendeEnergis analyse<sup>3</sup> af scenariet. I Energistyrelsens basisscenarier fra 2014 er der intet 2030-scenarie, derfor anvendes 2012-udgaven af basisscenarierne.

De samlede effekter for de tre scenarier er sammenlignet i figur 9.2.



Figur 9.2: Samlede beskæftigelseseffekter af de tre scenarier beskrevet i tabel 9.2-9.4.

Som det ses af figur 9.2, er der væsentligt større beskæftigelseseffekter ved den hurtige omstilling til 100% vedvarende energi end for de to alternative scenarier. Når Energistyrelsens brintsce- narie kun har beskeden merbeskæftigelse i forhold til basis skyldes det, dels at investeringen er spredt ud over længere periode (20 år mod 15 år i de øvrige), dels at der også i Basis2030 er nogen investeringer i bl.a. vedvarende energi og udskiftning af kraftværker. Kraftværker og anden energiinfrastruktur skal udskiftes løbende, uanset evt. omstilling.

For de kommende 15 år er merbeskæftigelsen ved hurtig omstilling 38000-40000 jobs i forhold til de øvrige scenarier, mens det langsigtet betyder 19000 - 22000 flere jobs, ifølge denne vurdering.

### 9.2.2 Beskæftigelsesvurdering ud fra samfundsøkonomisk input-output analyse

Ovenstående vurdering af beskæftigelsen ved omstilling til vedvarende energi har den svaghed at ikke alle brancher med, og det derfor er nødvendigt med skønne for en række sektorer. Der er derfor her en supplerende analyse baseret på en input-output analyse fra Danmarks Statistik<sup>6</sup>.

Denne analyse medtager alle sektorer, men er ikke så detaljeret i brancheopdelingen. For at bruge den, er det nødvendigt at skønne over en installations fordeling mellem aktiviteter indenfor for f.eks. branchen byggeri og branchen produktion af maskiner. Skøn over branchefordeling og resulterende beskæftigelse for de relevante investeringer og drift er angivet i tabel 9.5

<sup>6</sup> Danish Input-Output Tables and Analyses 2009. Imports, Employment and Environment, Danmarks Statistik, maj 2011.

Investering	Årsværk /mill.DKK	Kilde Tab 5.D.1
Biomassebaseret fjernvarme og kraftvame	1.72	50% Construction, 50% Mfr of machinery
Store solvarmeanlæg (kollektiv, fjernvarme)	1.16	25% Civil engineering, 75% Mfr of machinery
Geotermi til fjernvarme	1.23	Civil engineering
Små solvarmeanlæg	1.52	50% Construction repair and maintenance, 50% Mfr of machinery
Store varmepumper til fjernvarme	1.72	50% Construction, 50% Mfr of machinery
Individuelle varmepumper	1.52	50% Construction repair and maintenance, 50% Mfr of machinery
Biogasanlæg incl opgradering	1.72	50% Construction, 50% Mfr of machinery
Vindkraft	1.16	25% Civil engineering, 75% Mfr of machinery
El-og varmebesparelser, bygninger	1.89	Construction repair and maintenance
El-og varmebesparelser, erhverv	1.52	50% Construction repair and maintenance, 50% Mfr of machinery
Solceller på bygninger	0.95	50% Construction repair and maintenance, 50% import
Udvidelse af fjernvarme	1.19	50% Civil engineering, 50% Mfr of machinery
Gaskraftvarme	0.78	50% Construction, 50% import
Brændselsceller	1.72	50% Construction, 50% Mfr of machinery
Biodieselanlæg	1.72	50% Construction, 50% Mfr of machinery
Varmelager	1.21	75% Civil engineering, 25% Mfr of machinery
Elektrolyse	1.72	50% Construction, 50% Mfr of machinery
Brintlager	1.19	50% Civil engineering, 50% Mfr of machinery
Små kedler(bio, olie, gas)	1.33	25% Construction repair and maintenance, 75% Mfr of machinery
Affaldsforbrænding	1.72	50% Construction, 50% Mfr. Of machinery
Elnetudvidelse	1.19	50% Civil engineering, 50% Mfr of machinery
Andre investeringer	1.72	50% Construction, 50% Mfr of machinery
Drift og vedligehold incl. Biomasseproduktion	1.77	50% Agriculture 50% Construction repair and maintenance
Distribution af gas	0.11	Fra Tab 6.D.2
Distribution af olie	0.28	50% liquid fuel, 50% vehicle fuel, tab 6.D.2

Tabel 9.5 Beskæftigelse, direkte + indirekte, beregnet ud fra ovennævnte input-output analyse, tabel 6.D.1 og 6.D.2, begge med data fra 2007

Med beskæftigelsesfaktorer fra 9.5 kan beskæftigelsen ved omstillingen beregnes, se tabel 9.6

Investering, VE 2030	Års- værk/m ill. DKK	Investe- ring, mill. kr	Investe- ring 2015- 30, mill. kr	Levetid	Job, lang- sigtet	Job, 2015- 2030
Biomassebaseret fjernvarme og kraftvame	1.72	22,191	17,191	32	1,198	1,971
Store solvarmeanlæg (kollektiv, fjernvarme)	1.16	16,573	15,744	20	963	1,220
Geotermi til fjernvarme	1.23	8,914	8,468	25	439	694
Små solvarmeanlæg	1.52	14,728	13,992	25	893	1,413
Store varmepumper til fjernvarme	1.72	24,480	24,480	20	2,105	2,807
Individuelle varmepumper	1.52	5,651	22,032	20	428	2,225
Biogasanlæg incl opgradering	1.72	11,367	9,094	20	978	1,043
Vindkraft	1.16	157,500	110,250	25	7,324	8,544
El-og varmebesparelser, bygninger	1.89	152,000	152,000	30	9,576	19,152
El-og varmebesparelser, erhverv	1.52	68,200	68,200	15	6,888	6,888
Solceller på bygninger	0.95	28,000	24,500	30	882	1,544
Udvidelse af fjernvarme	1.19	4,000	4,000	40	119	316
Gaskraftvarme	0.78	17,719	10,631	25	549	549
Brændselsceller	1.72	8,600	8,600	5	2,958	2,958
Biodieselanlæg	1.72	21,565	21,565	20	1,855	2,473
Varmelager	1.21	5,987	5,388	20	361	434
Elektrolyse	1.72	14,304	14,304	24	1,025	1,640
Brintlager	1.19	4,150	4,150	20	246	328
Små biokedler	1.33	4,408	3,526	20	293	312
Elnetudvidelse	1.19	20,023	20,023	45	1,625	4,334
Andre investeringer	1.72	4,736	1,500	21	388	172
Drift og vedligehold incl. Biomasseproduktion	1.77				28,143	28,143
Distribution af gas	0.11				10	10
Distribution af olie	0.28				224	224
Ialt					69,469	89,395

Tabel 9.6 Beskæftigelse ved hurtig omstilling til vedvarende energi (VE-2030), vurdering baseret på input-output analyse.

Beskæftigelsen for de andre scenarier er på samme måde vurderet, se tabel 9.7 og 9.8

Investering, ENS	Investering	Investering 2015-35	Levetid	Job, lang-sigtede	Job, 2015-2030
Biomassebaseret fjernvarme og kraftvarme	26,897	21,897	32	1,452	1,883
Store solvarmeanlæg (kollektiv, fjernvarme)	2,725	2,453	20	158	158
Geotermi til fjernvarme	2,975	2,826	25	146	174
Små solvarmeanlæg	6,747	6,410	25	409	486
Store varmepumper til fjernvarme	5,209	5,209	20	448	448
Individuelle varmepumper	10,503	10,503	20	796	796
Biogasanlæg incl opgradering	11,212	11,212	20	964	964
Vindkraft	142,650	114,120	25	6,633	6,633
El-og varmebesparelser, bygninger	65,000	65,000	30	4,095	6,143
El-og varmebesparelser, erhverv	45,300	45,300	15	4,575	3,431
Solceller på bygninger	7,000	3,500	30	221	221
Udvidelse af fjernvarme		0	40	0	0
Gaskraftvarme	11,126	5,563	25	345	345
Brændselsceller	0	0	5	0	0
Biodieselanlæg	3,112	3,112	20	268	268
Varmelager	11	10	20	1	1
Elektrolyse	3,876	3,876	24	278	333
Brintlager	1,577	1,577	20	93	93
Små biokedler	17,864	17,864	20	1,186	1,186
Elnetudvidelse	16,629	16,629	45	1,959	3,918
Affaldsforbrænding	21,772	21,772	20	1,290	1,290
Andre investeringer	28,715	28,715	20	2,469	2,469
Drift og vedligehold incl. Biomasse				25,012	25,012
Distribution af gas				261	261
Distribution af olie				3,208	3,208
Ialt				53,059	56,513

Tabel 9.7 Beskæftigelse ved Energistyrelsens brintscenarie for 2035 (ENS 2035), vurdering baseret på input-output analyse. Til denne analyse er for distribution af olie og gas medregnet den samlede omkostning til olie og gas (2010-omkostninger), ikke kun distributionsomkostningerne, idet beskæftigelsesfaktorerne er baseret på samlede omkostninger for den enkelte forbrug og investeringer.

Beskæftigelsesfaktoren for distribution af olie på 0,28 årsværk/mill.kr for hele omsætningen svarer til en beskæftigelsesfaktor på 0,45 årsværk /mill. kr for distributionsomkostningerne alene, med brændselspriser for 2010. Derfor er der i 9.2.1 anvendt 0,45 årsværk/mill. kr

Investering	Investering, mill kr	Investering 2015-30, mill. kr	Levetid	Job, lang-sigtede	Job, 2015-2030
Biomassebaseret fjernvarme og kraftvame	56,821	51,821	34	2,911	2,911
Store solvarmeanlæg (kollektiv, fjernvarme)	124	118	20	7	9
Geotermi til fjernvarme	0	0	25	0	0
Små solvarmeanlæg	1,920	1,824	25	116	184
Store varmepumper til fjernvarme	354	354	20	30	41
Individuelle varme-pumper	5,725	5,153	20	434	520
Biogasanlæg incl op-gradering	15,662	12,530	20	1,347	1,437
Vindkraft	73,530	36,765	25	3,419	3,419
El-og varmebesparel-ser, bygninger	0	0	30	0	0
El-og varmebesparel-ser, erhverv	0	0	15	0	0
Solceller på bygninger	17,500	13,125	30	551	827
Udvidelse af fjernvar-me		0	40	0	0
Gaskraftvarme	26,821	13,411	25	831	831
Brændselsceller	0	0	5	0	0
Biodieselanlæg	11,261	11,261	20	968	1,291
Varmelager	148	133	20	9	11
Elektrolyse	9	9	24	1	1
Brintlager	8	8	20	0	1
Små kedler	27,734	22,187	20	1,841	1,964
Elnetudvidelse	14,085	14,085	45	1,659	4,425
Affaldsforbrænding	26,200	19,650	20	0	1,552
Andre investeringer	3,824	1,500	20	329	172
Drift og vedligehold incl. Biomasse				24,987	24,987
Distribution af gas				354	354
Distribution af olie				11,486	11,486
I alt				51,282	56,423

*Tabel 9.8 Beskæftigelse ved basisscenarie (Basis 2030), vurdering baseret på input-output analyse. Også her er for distribution af olie og gas medregnet den samlede omkostning til olie og gas, ikke kun distributionsomkostningerne.*

Da ovenstående tabeller bygger på beskæftigelsesdata for 2007 men prisniveau 2011 for investeringer, drift og vedligeholdelse, er der behov for at korrigere for lønstigninger 2007-2011 i løbende

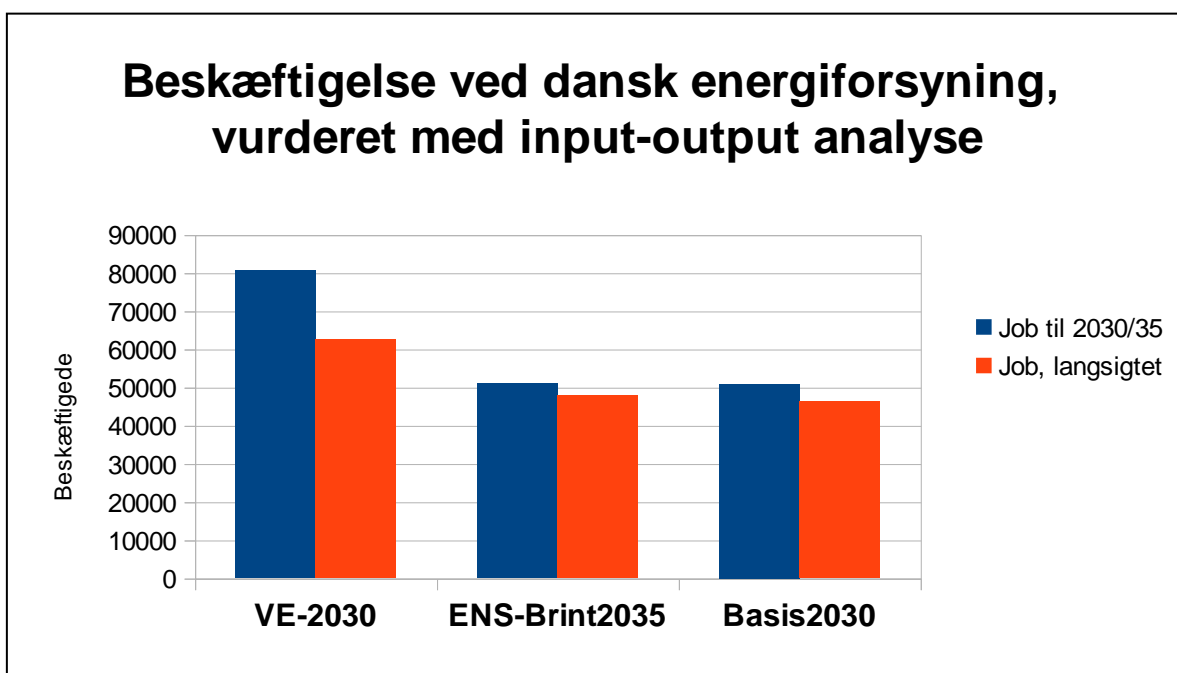
priser. Derfor korrigeres med lønprisindekset. Lønprisindekset for virksomheder er samlet steget 11% 2007-2011. Indenfor industri og råstofudvinding var stigningen 12% mens den indenfor byggeri og anlæg var 8%<sup>7</sup>. Vi anvender en stigning på 11%, som et gennemsnit af de involverede sektorer.

De beskæftigelser, der er angivet i tabel 9-6 - 9.8, reduceres derfor med 11%. Resultaterne er vist i tabel 9.9 og grafisk i i figur 9.3

Beskæftigelse, korrigeret	VE-2030	ENS- Brint2035	Basis2030	VE-2030 merbeskæftigelse udover ENS Brint2035
Job til 2030/35	80543	50917	50836	29626
Job, langsigtet	62590	47806	46204	14785

Tabel 9.9 Beskæftigelse ved de tre scenarier, korrigeret for lønstigninger 2007 - 2011

Da investeringer og omkostninger er angivet i 2011-kroner, er der ikke behov for at korrigere for senere prisstigninger; men hvis de fremlagte forslag gennemføres, vil både samlede omkostninger og lønninger til den tid være steget med inflationen. Beskæftigelsen pr. investeret million krone vil derfor være mindre; men den samlede beskæftigelse vil ikke ændre sig i samme grad.



Figur 9.3: Samlede beskæftigelseeffekter af de tre scenarier beskrevet i tabellerne 9.6-9.8, vurderet med input-output analyse.

<sup>7</sup> Lønindeks for virksomheder og organisationer (1.kvartal 2005 =100), opdelt i branche og tid, Statistikbanken tabel ILON12, Danmarks Statistik



Selvom beskæftigelsen er mindre med denne vurdering end med vurderingen i 9.2.1, er der det samme markante resultat med størst beskæftigelse ved hurtig omstilling til vedvarende energi. Merbeskæftigelsen med denne vurdering er i perioden 2015-2030 i alt 30000 jobs i gennemsnit for perioden og langsigtet 15000 ekstra jobs, i begge tilfælde sammenlignet med Energistyrelsens brintscenarie.

Sammenholdes vurderinger i 9.2.1 og 9.2.2, er merbeskæftigelsen ved den hurtige omstilling 30-38 000 jobs i gennemsnit for perioden 2015-2030 og 15-19000 ekstra jobs, begge dele sammenlignet med en langsommere omstilling til vedvarende energi (Energistyrelsens brintscenarie frem til 2035). Sammenholdes omstillingen med basisscenariet med fortsat brug af fossil energi, er den langsigtede merbeskæftigelse højere: 30000 - 40000 ekstra jobs i perioden 2015-30 og langsigtet 16000 - 21000 jobs. Det er i alle tilfælde en væsentlig merbeskæftigelse.

---

---

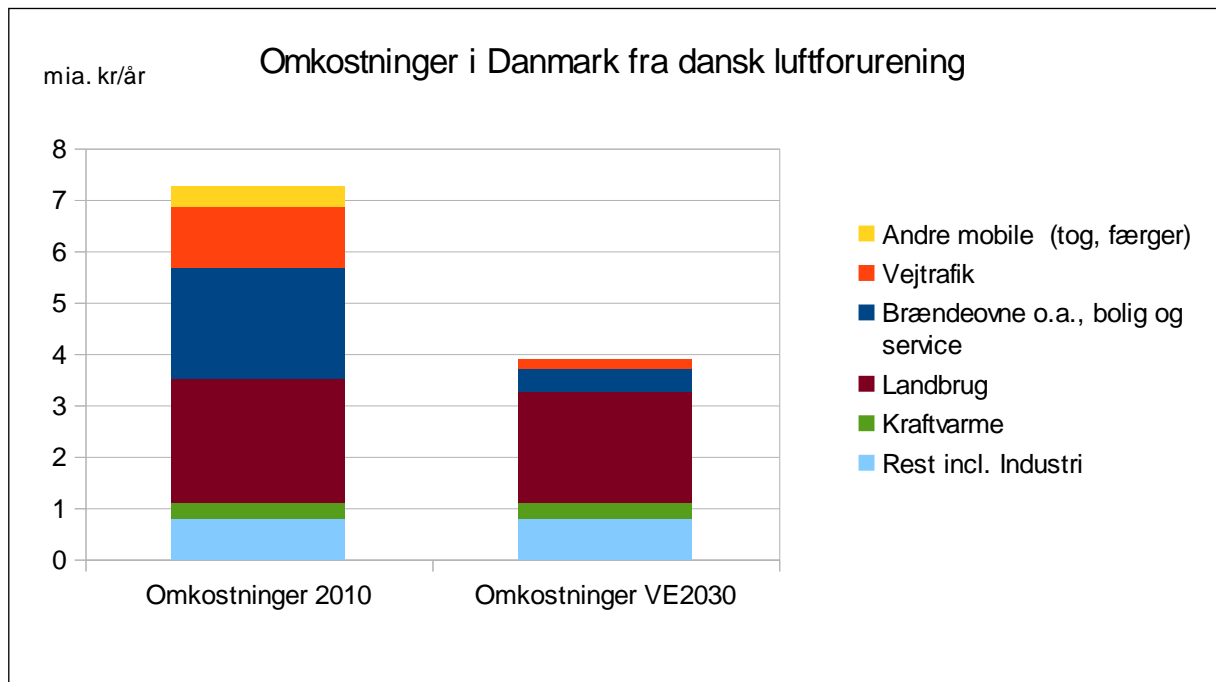
### 9.3. Miljø - luftforurening .m.m. ved hurtig omstilling til vedvarende energi

Luftforurening er i Danmark skyld i 3400 for tidlige dødsfald og omkostninger for samfundet på 29 mia. kr/år. Omkostningerne er skader (primært sundhedsskader) fra partikler, kvælstofoxider (o.a). 75% af den skadelige luftforurening kommer fra udlandet og fra international skibsfart. Den danske del er således 25%. Den kommer fra husholdninger og serviceerhverv (30%, primært brændeovne), transport (22%), landbrug (33%), kraftvarme incl. affaldsforbrænding (4.4%) og andre kilder bl.a. industri (11%). Det forventes, at den samlede skadelige luftforurening bliver mindre i de kommende år, så omkostningerne reduceres til 29 mia. kr i 2020. Det forventes primært at ske p.g.a. mindre forurening fra vore nabolande og fra international skibsfart<sup>8</sup>.

Den danske luftforurening giver skader for 7,3 mia. kr/år i Danmark (25% af 29 mia. kr), samt skader i vore nabolande, da også dansk luftforurening er international. Med VedvarendeEnergis forslag til hurtig omstilling til vedvarende energi vil den danske luftforurening blive kraftigt reduceret, f.eks. vil transportens luftforurening reduceres 84% og husholdningernes 80%. Da der samtidig sker andre forbedringer med renere dieslbiler og brændeovne, vil den samlede reduktion af luftforureningen blive større. VedvarendeEnergis forslag vil give en 46% reduktion af den danske skadelige forurening frem til 2030 (målt i skadeomkostninger). Det vil reducere de danske skader fra dansk luftforurening med 3,4 milliarder kr (uden medregning af de andre indsatser til at reducere luftforureningen). Det er illustreret med figur 3.

---

8 Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 96, Titel: Luftforureningens indvirkning på sundheden i Danmark, Undertitel: Sammenfatning og status for nuværende viden, Forfattere: Thomas Ellermann oa, Aarhus Universitet, maj 2014



Figur 3. Danske omkostninger ved dansk luftforurening hhv. i 2010 og med gennemførelse af "Hurtig omstilling til vedvarende energi", men uden andre tiltag. For landbrug er regnet med 10% reduktion pga. mindre markarbejde mm.

Udover den reducerede luftforurening vil en hurtig omstilling til vedvarende energi kunne reducere støjgenerne for de mange tusinder, der er generede af trafikstøj, idet både omstillingen til elbiler og den reducerede vejtrafik vil reducere vejstøjen.

## 9.4 Om dette notat

Dette notat er udarbejdet som en del af projektet "Hurtig omstilling til vedvarende energi" ved VedvarendeEnergi med Gunnar Boye Olesen som projektleder, og med støtte fra VELUX-Fonden. Projektet løber juli 2013 til marts 2015. Læs mere på [www.ve.dk](http://www.ve.dk).