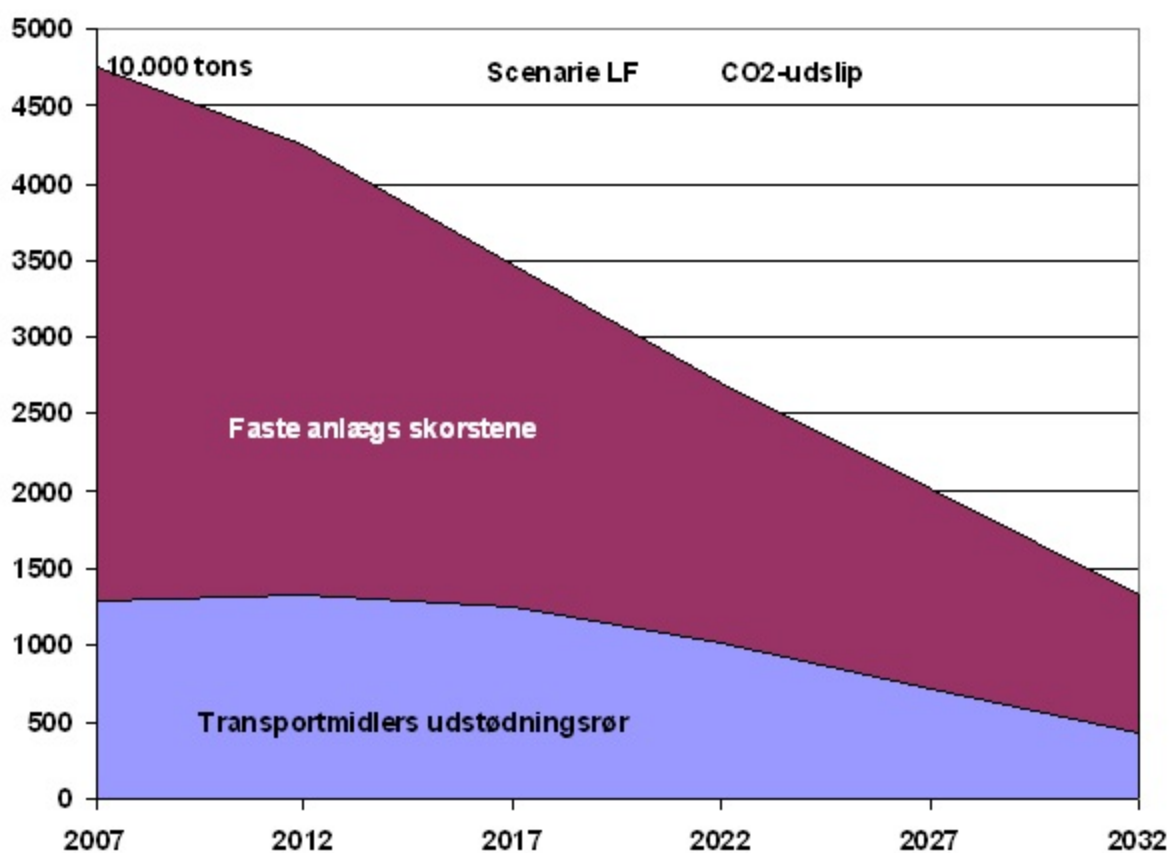




## Nedtrapning af CO2-udslippet



Et målrettet scenarie udarbejdet for Greenpeace af

Klaus Illum, ECO Consult

Januar 2008

# Indhold

1. Indledning .....	3
2. Problemstilling og fremgangsmåde .....	4
1.1 Energisystemet .....	4
1.2 CO2-udslipstallene .....	4
1.3 Kvantitative vækstparametre .....	5
1.4 Beregningsmetoden .....	5
1.5 Dokumentation .....	5
1.6 Energiforbrug og VE-procenter .....	5
1.7 Komparative samfundsøkonomiske vurderinger .....	7
1.8 Uløste problemer .....	8
3. Kvantitative vækstfaktorer .....	9
4. Investeringer i forsyningsanlæg og varmebesparelser i bygninger .....	10
5. El og varme. Forbrug og produktion .....	11
6. Udviklingen på transportområdet .....	14
7. Brændselsforbrug og CO2-udslip .....	16
8. Forbrug, produktion og CO2-udslip. Sammenfatning. Tabel 3. ....	17
9. Komparative samfundsøkonomiske vurderinger .....	19
11. Udvalgte dokumentationstabeller .....	22
Tabel 6. Vindmøller og solceller .....	22
Tabel 7. El-forbrug .....	22
Tabel 8. Fordeling af netto-varmeforbrug på produktionsanlæg .....	22
Tabel 9. Varme- og el-balanceregnskaber for 2007, 2020 og 2030 .....	23

## 1. Indledning

Dette notat indeholder en fremstilling af resultaterne af beregninger udført for Greenpeace i januar 2008 med det formål at belyse, hvad det i praksis indebærer at opfylde Danmarks CO<sub>2</sub>-forpligtelse i perioden 2008 - 2012 og derefter at opfylde målsætningen om formindskelse af CO<sub>2</sub>-udslippet fra det danske energisystem med 40% frem til 2020, regnet i forhold til udslippet i 1990.

Det er klart at den kortsigtede forpligtelse såvel som målsætningen frem til 2020 kan opfyldes på flere forskellige måder, og at de nødvendige investeringsindsatser afhænger af væksten i energiforbrugende materiel omsætning. De her fremlagte beregningsresultater skal derfor betragtes som et udgangspunkt for en konstruktiv diskussion af de muligheder, der tegner sig for udformningen af en realistisk strategi - ikke som et endeligt forslag til en sådan strategi. Konstruktive forslag til modifikationer eller væsentligt forskellige fremgangsmåder vil være særdeles velkomne. Sådanne alternative scenarier kan gennemregnes på samme måde som det her fremlagte, og man vil således kunne sammenligne de resultater, der vil kunne opnås ved forskellige fremgangsmåder.

Det skal bemærkes, at EU-kravene og de danske klimamålsætninger ikke kun omfatter CO<sub>2</sub>-udslippet, men også udslippene af andre drivhusgasser (omregnet til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter). De her angivne CO<sub>2</sub>-nedtrappingsmål er derfor kun tilstrækkelige under forudsætning af, at udslippet af de øvrige drivhusgasser nedtrappes med de samme procenttal. Endvidere skal det bemærkes, at det her forudsættes, at der sker en tilsvarende formindskelse af udslippene fra olie- og naturgas-produktionskæderne, som ikke er medregnet i de her fremstillede beregninger.

Efter den herunder følgende kortfattede beskrivelse af problemstillingen og fremgangsmåden, fremstilles beregningsresultaterne i en række kommenterede figurer og tabeller. De talstørrelser, der er afbildet i figurerne 2 - 6, er sammenfattet i tabel 3.

Beregningerne er baseret på SESAM modellen (The Sustainable Energy Systems Analysis Model) af det danske energisystem. En kortfattet beskrivelse af SESAM-metoden findes i skriftet *Kortlægning af energipolitikken teknologiske råderum* (Illum og Haaland, Greenpeace, 2006). Mere udførlige beskrivelser findes i rapporten *Energiøkonomi 2005 - 2030 - Veje til et nyt energisystem* (Illum, 2004. Udgivet af Nyhedsmagasinet Ingeniøren) og i rapporten *A SESAM Model of the Nordic Energy System. Methodology and the Modelling of the Nordic Energy System*. (Illum, 2006. Udgivet af Greenpeace). Disse skrifter findes på [www.klausillum.dk](http://www.klausillum.dk). Den fuldstændige beskrivelse af SESAM-metoden og databasestrukturen findes i bogen *SESAM - The Sustainable Energy Systems Analysis Model* (Illum, 1995. Aalborg Universitetsforlag).

## 2. Problemstilling og fremgangsmåde

I dette notat beskrives et scenarie for udviklingen af det danske energisystem i perioden fra 2007 til 2030. Scenariet, der har betegnelsen LF, er udvalgt af en skare af forskellige gennemregnede scenarier ud fra følgende kriterier:

- 1) CO<sub>2</sub>-udslippet skal i 2020 være nedbragt til 40% af 1990-udslippet,
- 2) Det gennemsnitlige årlige CO<sub>2</sub>-udslip i perioden 2008 - 2012 skal nedbringes mest muligt, sådan at den danske reduktionsforpligtelse i disse år på 21% i f.t. 1990 så vidt muligt opnås indenlands.
- 3) Olieforbruget skal nedtrappes, så forbruget så vidt muligt tilpasses den nedgang i den globale olieproduktion, der forventes i de kommende årtier.
- 4) Naturgasforbruget skal ligeledes nedtrappes så hurtigt som muligt.

Det følger af 1), at også kulforbruget skal nedtrappes, fordi der ikke findes praktiske muligheder for at nedtrappe olie- og gasforbruget så hurtigt, at 1) kan opfyldes uden en kraftig formindskelse af kulforbruget.

### 1.1 Energisystemet

Det her betragtede energisystem er sammenfaldende med det, der er omfattet af Energistyrelsens energistatistikker, bortset fra , at det ikke omfatter udenrigsflyvning og olie- og naturgasproduktionskæderne.

Energiforbruget til olie- og gasindvinding i Nordsøen og i raffinaderierne er således ikke medregnet. Det er fordi, der er tale om en relativt stor sektor, hvor udviklingen af energiforbruget i de kommende år er bestemt af andre faktorer end de, der bestemmer udviklingen i energisystemet iøvrigt. Der er heller ikke medregnet eventuelle investeringer i anlæg til CO<sub>2</sub>-deponering i olie- og gasfelter.

### 1.2 CO<sub>2</sub>-udslipstallene

Det faktiske (ikke el-eksport- og klimakorrigerede) danske CO<sub>2</sub>-udslip androg i 1990 52,7 mio. tons. Når herfra trækkes udslippet fra udenrigsflyvning (1,8 mio. tons) og fra olie/gas-produktionskæden (1,4 mio. tons) fås 49,5 mio. tons.

I det her betragtede energisystem er måltallene således:

2008 - 2012-målet er en formindskelse på 21% til  $0,79 \cdot 49,5 = 39,1$  mio. tons/år i gennemsnit for de 5 år.

2020-målet er en formindskelse på 40% til  $0,60 \cdot 49,5 = 29,7$  mio. tons.

Da udsvingene i den årlige el-eksport og i klimavariationer i de kommende år er ukendte, svarer de værdier, der fremkommer som resultater af scenarieberegningerne, til de for el-eksport- og klimavariationer korrigerede værdier.

Det beregnede udslip i 2007 er 47,5 mio. tons.

I det her betragtede scenarie opnås i 2008 -2012 en formindskelse i f.t. 2007 på i gennemsnit 2,5 mio. tons/år, dvs. kun 30% af den ønskede formindskelse på  $47,5 - 39,1 = 8,4$  mio. tons/år. De resterende 70% må tilvejebringes i udlandet, ved Joint Implementation (JI), Clean Development Mechanisms (CDM) og køb af CO<sub>2</sub>-kvoter i udlandet.

Kun hvis der i de kommende år sker en meget kraftigere el-besparelsesindsats, end der her er regnet med., kan vi indhente en del af de sidste 7 års CO<sub>2</sub>-nedtrappingsforsømmelser og opnå en noget større indenlandsk reduktion end de her beregnede 30%.

I 2020 opfyldes målsætningen, idet der opnås en formindskelse til 29,9 mio. tons.

### *1.3 Kvantitative vækstparametre*

De kvantitative vækstparametre, der regnes med - det er vækst i el-apparatbestande, opvarmede etagearealer i bygninger, industrielle produktionsmængder samt transportmængder - har naturligvis direkte indflydelse på, hvor store investeringsindsatser, der skal til for at opfylde CO<sub>2</sub>-nedtrappingskriterierne og dermed nedtrappingen af det fossile brændselsforbrug. Fortsat eksponentiel vækst på 1, 2 eller 3 procent om året vil gøre det umuligt at opfylde de ovenfor givne kriterier. Det er derfor i beregningerne forudsat, at de årlige vækstrater er aftagende, se figur 1.

### *1.4 Beregningsmetoden*

Beregningerne er baseret på en multiscenarie-database, der indeholder fysiske data for det danske energisystems bygninger, industrier og forsyningsanlæg, opdelt på 64 byer og byområder samt landsbyer og landdistrikter. Dataregistrene specificerer forholdene i 2007 samt en række alternative tidsrække-data, der specificerer alternative udviklingsforløb frem til 2030. Idet der således kan vælges forskellige forandringsforløb på de forskellige indsats- eller investeringsområder, kan en lang række forskellige scenarier for den fremtidige udvikling gennemregnes og sammenlignes.

Der er således ikke tale om en teoretisk beregningsmodel, men om en model, der gør det muligt at undersøge de praktiske muligheder for på forskellig måde at opfylde givne målsætninger, udtrykt ved kriterier som de ovenfor angivne, og at sammenligne de forventelige samfundsøkonomiske besparelser og omkostninger, der knytter sig til forskellige forandringsforløb (scenarier).

### *1.5 Dokumentation*

Dokumentation af beregningsresultaternes fysiske konsistens er en absolut betingelse for, at de kan tages for gode varer som informationsgrundlag for udstikning af en energipolitisk strategi.

Det skal således dokumenteres, at der år for år og under de stadigt skiftende forhold måned for måned er balance mellem henholdsvis el-produktion og el-forbrug og varmeproduktion og varmeforbrug. Endvidere skal det dokumenteres, at de forudsatte forandringer i personbilbestandens fordeling på forskellige biltyper (konventionelle, hybridbiler, elbiler) ikke er i modstrid med et realistisk tidsforløb for udskiftningen af den eksisterende bilpark.

Bag de grafer, der viser de sammenfattede produktions- og forbrugsresultater (se figur 3, 4 og 6), ligger således en lang række mere eller mindre detaljerede dokumentationstabeller. Nogle eksempler er vist i tabellerne 6 - 8.

### *1.6 Energiforbrug og VE-procenter*

I den energipolitiske diskussion i Danmark og EU er bruttoenergiforbrug og nettoenergiforbrug (slutforbrug) og VE-procenter centrale størrelser. Der er tale om kalorimetriske opgørelser af energiværdien af meget forskellige ressourcer: Fossile brændsler; elektrisk kraft; halm træ og affald; varmt vand til rumopvarmning, m.m. Det vil sige, at man måler nytteværdien af disse ressourcer ved den mængde vand, der ved direkte brug af ressourcerne (med el-dyppekogere, ved afbrænding i kedler, ved varmeveksling) kan opvarmes fra f.eks. 10 til 20 grader. Uanset at man med elektrisk kraft kan udrette andet og mere end med varmt vand; at man kan drive biler med olie og gas, men ikke direkte med halm; og at man med de forskellige brændsler kan frembringe elektrisk kraft i kraftværker, hvad man ikke kan med varmt vand fra en solfanger.

Sådanne kalorimetriskke opgørelser er ikke relevante for analysen af de praktiske muligheder for at formindske CO2-udslippet og afhængigheden af olie og naturgas. Men man kan selvfølgelig lave opgørelserne, også for det her betragtede scenarie:

I henhold til Energistyrelsens opgørelsesmåde defineres:

**Bruttoenergiforbruget** som:

Det samlede brændselsforbrug (incl. transport) + vindkraft + vandkraft + el fra solceller + varme fra solfangere + varmeoptag fra udeluft/jord i varmepumper (!).

**Nettoenergiforbruget** (slutforbruget) som:

El-forbruget + varmekonsumet + brændstofforbrug til transport.

**VE** (vedvarende energibidrag) som:

Vindkraft + vandkraft + el fra solceller + affald, træ, halm, biogas + varme fra solfangere + varmeoptag fra udeluft/jord i varmepumper (!). Idet dog kun det biologisk nedbrydelige affald medregnes.

**VE-procent** defineres som:

VE/nettoenergiforbruget.

For det her betragtede scenarie fås følgende tal (fra tabel 3, afsnit 8):

PJ	1990	2007	2012	2016	2020	2030
Brutto		735	709	660	595	446
Netto		561	560	538	496	392
VE		104	136	164	180	202
<b>VE-procent</b>		<b>19</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>52</b>
<b>CO2-udslip mio. tons</b>		<b>47,5</b>	<b>42,6</b>	<b>36,3</b>	<b>29,9</b>	<b>16,1</b>
<i>Relativt til 2007 (%):</i>						
Brutto		100	96	90	81	61
Netto		100	100	96	88	70
VE		100	131	158	173	194
<b>VE-procent</b>		<b>100</b>	<b>130</b>	<b>162</b>	<b>195</b>	<b>281</b>
<b>CO2-udslip</b>		<b>100</b>	<b>90</b>	<b>76</b>	<b>63</b>	<b>34</b>
<i>Relativt til 1990 (%)</i>						
<b>CO2- reduktion</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>27</b>	<b>40</b>	<b>67</b>

Der er øjensynligt ikke nogen i almindelighed gældende sammenhæng mellem ændringerne i de her viste kalorimetrisk målte størrelser eller mellem disse størrelser og CO<sub>2</sub>-udslippet. CO<sub>2</sub>-udslippet er en kompliceret funktion af nogle helt andre kvantitative og strukturelle størrelser. En relation, der ikke lader sig udtrykke i nogen matematisk form. Derfor kan man ikke sikre opfyldelsen af et bestemt mål om CO<sub>2</sub>-formindskelse og formindskelse af afhængigheden af fossile brændsler ved at foreskrive bestemte formindskelser af brutto- og/eller nettoenergiforbruget og/eller en bestemt forøgelse af VE-procenten.

En nøjere diskussion af irrationaliteten af brugen af sådanne kalorimetriske opgørelser i energipolitiske strategiformuleringer, og de faretruende fejlslutninger, der følger deraf, findes i bogen *I Drivhuset - Fortællinger om naturens energi og samfundets energikrise* (Illum, 2006. Udgivet af 3F. Findes på [www.klausillum.dk](http://www.klausillum.dk)).

Som det fremgår af nærværende notat, skal de overordnede energipolitiske målsætninger udtrykkes som mål for formindskelse af CO<sub>2</sub>-udslippet og/eller for formindskelser af forbrug af fossile brændsler. Derpå skal disse mål søges opfyldt på den mest hensigtsmæssige måde med hensyn til økologisk bæredygtighed, teknologi, samfundsøkonomi og sociale forhold.

### 1.7 Komparative samfundsøkonomiske vurderinger

Det drejer sig om at løse en bestemt opgave - her specificeret ved de ovenfor angivne kriterier for målopfyldelse - på den økologisk, teknisk, samfundsøkonomisk og socialt mest hensigtsmæssige måde. I økonomisk henseende kalder man det *least-cost planning*. Man sammenligner de forventelige økonomiske konsekvenser af forskellige løsningsforslag til den samme opgave. Når der indkommer forslag til andre løsninger end den her fremlagte, kan de forventelige økonomiske konsekvenser af alternative løsninger sammenlignes indbyrdes og med den her fremlagte.

Bjørn Lomborg fik i vide kredse - indtil 2006 også i VK-regeringen - tilslutning til det argument, at det vil være meget dyrt at løse opgaven, og at man derfor skal lade stå til og bruge de økonomiske ressourcer på at løse andre opgaver. Denne opfattelse medførte de syv års fodslæberi fra 2001 til i dag, hvis omkostninger vi nu skal betale. Fordi der nu ikke længere er tvivl om, at opgaven skal løses, og at løsningen er blevet dyrere på grund af de sidste års forsømmelser.

Klimaforandringerne omkostninger i den globale økonomi, som vi jo er en del af, er uberegnelige, men kan blive af en uoverstigelig størrelsesorden. Derfor er det meningsløst at sammenligne omkostningerne ved at løse klimaopgaven med omkostninger ved et *business-as-usual*-scenarie. For *business-as-usual* kan føre til katastrofe, dvs. ubetalelige omkostninger.

Spørgsmålet om, hvorvidt en hurtigere nedtrapning af CO<sub>2</sub>-udslippet må forventes at blive meget dyrere end nedtrapning i en langsommere takt, er dog ikke uinteressant. Derfor er de økonomiske omkostninger her beregnet for det fremlagte LF-scenarie såvel som for et scenarie (LX), hvor CO<sub>2</sub>-nedtrapningen sker i en betydeligt langsommere takt. I afsnit 9 sammenlignes resultaterne af de to beregninger.

Beregningerne er gennemført under tre forskellige forudsætninger om prisudviklingen for fossile brændsler (se tabel 4, afsnit 9). Det viser sig i alle de tre tilfælde, at de beregnede samlede omkostninger, der fremkommer i LF-scenariet, er mindre end de, der fremkommer i LX-scenariet - helt bortset fra de klimamæssige omkostninger ved den langsomme nedtrapning i LX. Det skyldes, at de mindre brændselsomkostninger i LF mere end opvejer de større investeringsomkostninger. Deraf kan man slutte, at der er sat mange penge overstyr, fordi regeringen ikke har ønsket eller ikke formået at få igangsat de krævede investeringsprogrammer på et tidligere tidspunkt.

Det fremgår af resultaterne (se figurerne i afsnit 9), at der i kraft af det store, fornyede kapitalapparat (Akkumuleret kapital i 2030 = de foretagne investeringer minus de skete afskrivninger) opnås vedvarende lave årlige omkostninger - meget lavere end i LX-scenariet. Det vil sige, at investeringerne forrenter sig godt ud fra en virksomhedsøkonomisk betragtning.

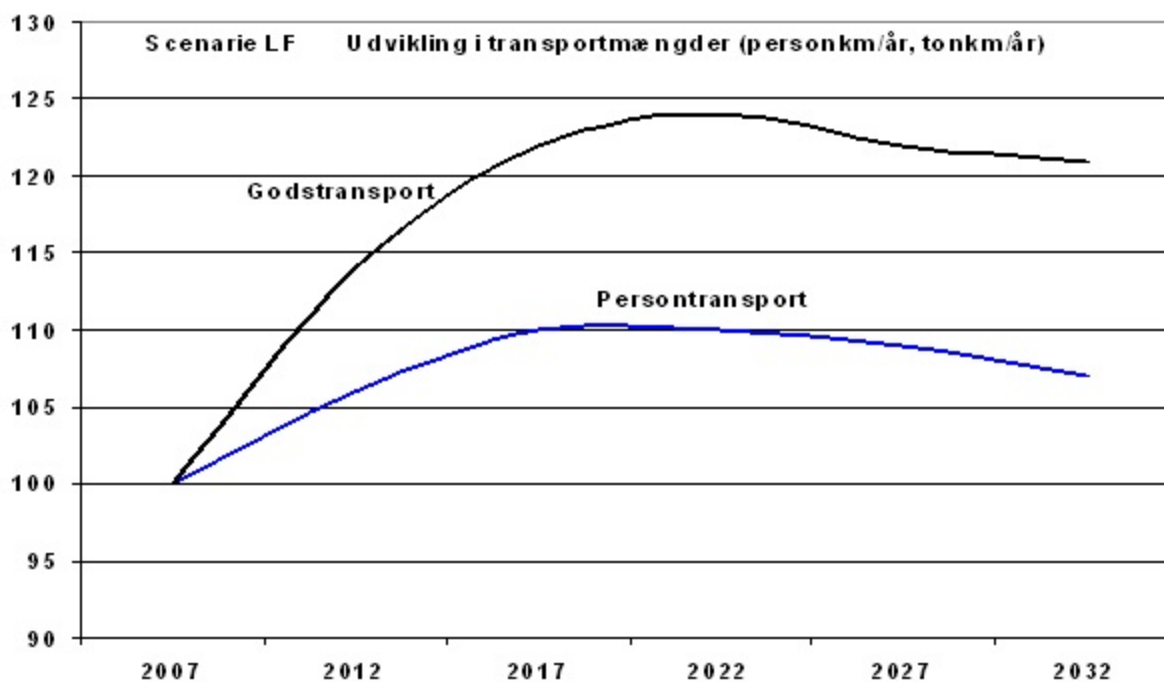
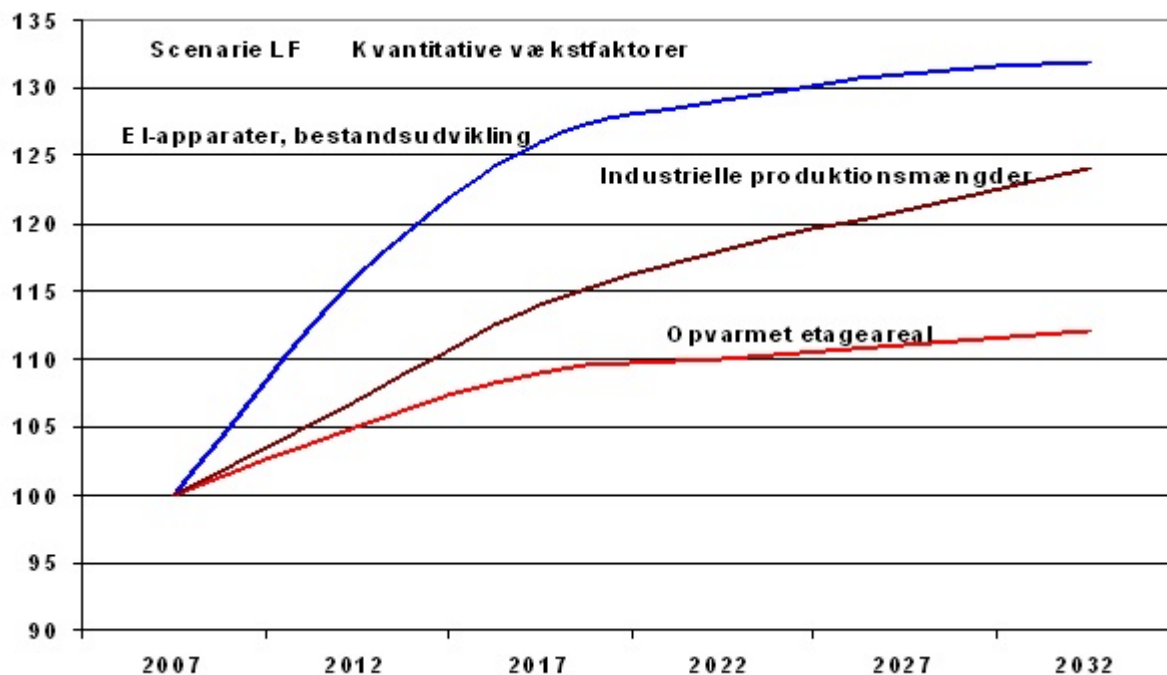
Det skal bemærkes, at investeringer på transportområdet ikke indgår i disse beregninger. Fordi disse omkostningsvurderinger er overordentligt omfattende, og fordi omkostningerne til opbygning af en ny, moderne transportinfrastruktur, sådan som påbegyndt i LF-scenariet, skal sammenlignes med yderligere udbygning af motorveje og motorvejsbroer, sådan som det sker i LX-scenariet. Besparselserne i LF, uden transportinvesteringer, kan imidlertid dække store investeringer i modernisering af transportinfrastrukturen.

### *1.8 Uløste problemer*

De fleste af de maskiner, anlæg og teknikker, der indgår i den her beskrevne fornyelse af energisystemet, er kendte og afprøvede. Det skal imidlertid bemærkes, at det meste af den elektriske kraft, der er til rådighed for brintproduktion ved elektrolyse eller for andre former for kemisk eller elektrokemisk energiomsætning og lagring, fremkommer i vintermånederne (se tabel 9), mens forbruget af brint og elektrokemisk lagret energi i busser og biler er jævnt fordelt over året. Hvordan dette problem løses, giver denne udredning ikke svar på. Den billigste løsning vil nok bestå i el-udveksling med norske og svenske vandkraftværker, men der kan måske også i et vist omfang blive tale om elektrokemisk lagring i store vanadiumbatterier.



### 3. Kvantitative vækstfaktorer



**Figur 1.** Den eksponentielle vækst fortsætter ikke. Der er ikke behov for fortsat forbrugsvækst, og ressourcegrundlaget er svindende. Det kan ikke forudses, hvornår og hvordan væksten ophører. Hvis den i de kommende år ikke bliver så kraftig, som her antaget, eller toppes på et tidligere tidspunkt, kræver nedtrapningen af CO<sub>2</sub>-udslippet og tilpasningen af vores økonomi til en faldende olie- og naturgasproduktion ikke helt så store indsatser som de, der på de følgende sider kan aflæses i beskrivelsen af det her betragtede scenarie.

## 4. Investeringer i forsyningsanlæg og varmebesparelser i bygninger

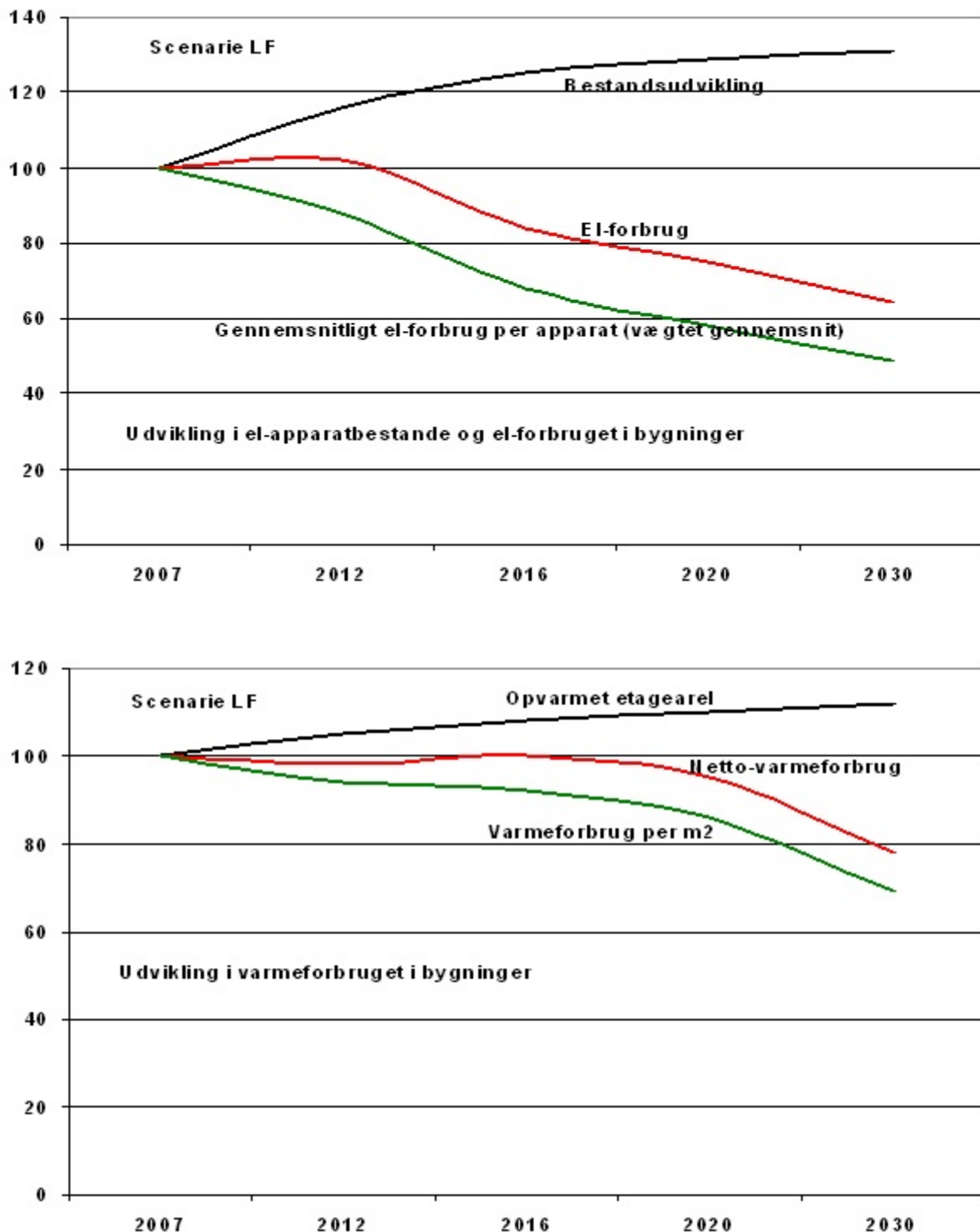
Omkostninger ialt, Hele systemet: 1000 million Dkr

		2007	2007	2012	2016	2020	Ialt	Nuværdi
			-2011	-2015	-2019	-2030		5.0 %
1)								
Sol, Vind, Biogas	Ialt	1	15	15	16	47	93	54
	Invest	0	10	9	9	27	55	32
	Reinv.	0	0	0	0	2	3	2
	Vedl.h	1	5	5	6	18	34	20
2)								
Koll.forsyningsanlæg	Ialt	4	60	61	53	148	322	192
	Invest	0	39	41	28	74	181	112
	Reinv.	2	8	6	10	25	49	28
	Vedl.h	2	13	14	16	49	92	52
3)								
Fjernvarmenet	Ialt	0	3	2	2	3	10	6
	Invest	0	2	1	1	1	5	3
	Reinv.	0	1	0	0	0	2	1
	Vedl.h	0	1	0	1	2	3	2
4)								
Gasledningsnet	Ialt	0	1	1	0	1	2	2
	Invest	0	1	0	0	0	1	1
	Reinv.	0	0	0	0	0	1	0
	Vedl.h	0	0	0	0	0	1	1
5)								
Individuelle kedler	Ialt	1	6	5	4	6	20	14
	Invest	0	2	2	1	2	6	4
	Reinv.	0	0	0	0	0	0	0
	Vedl.h	1	4	3	3	4	14	9
6)								
Bygningsinstallation.	Ialt	3	31	25	21	48	125	79
	Invest	0	13	11	6	11	42	28
	Reinv.	2	9	7	7	14	37	23
	Vedl.h	2	9	8	8	22	47	28
-----								
Forsyningsanlægsomk.	Ialt	8	116	108	96	252	572	347
	Invest	0	66	64	46	115	291	181
	Reinv.	4	18	14	17	41	91	55
	Vedl.h	6	32	30	33	96	190	111
7)								
Varmesesp.omkostn.	Ialt	0	9	11	18	94	132	64
	Invest	0	9	11	18	94	132	64
	Reinv.	0	0	0	0	0	0	0
	Vedl.h	0	0	0	0	0	0	0

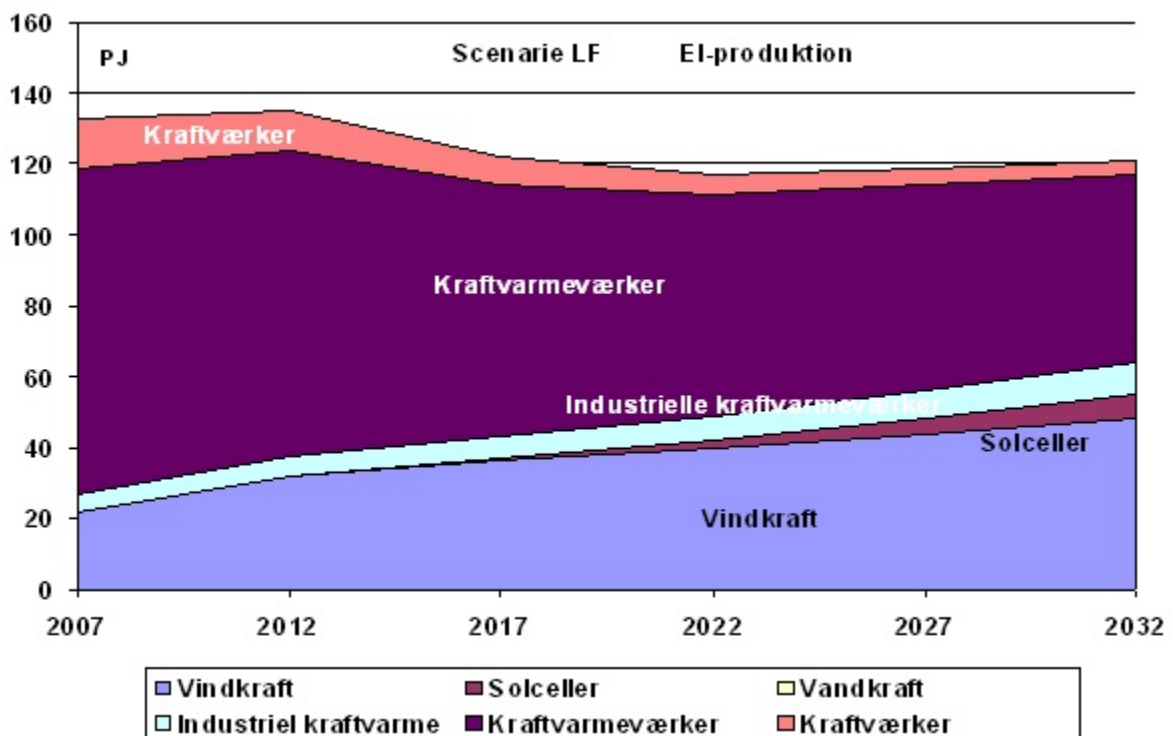
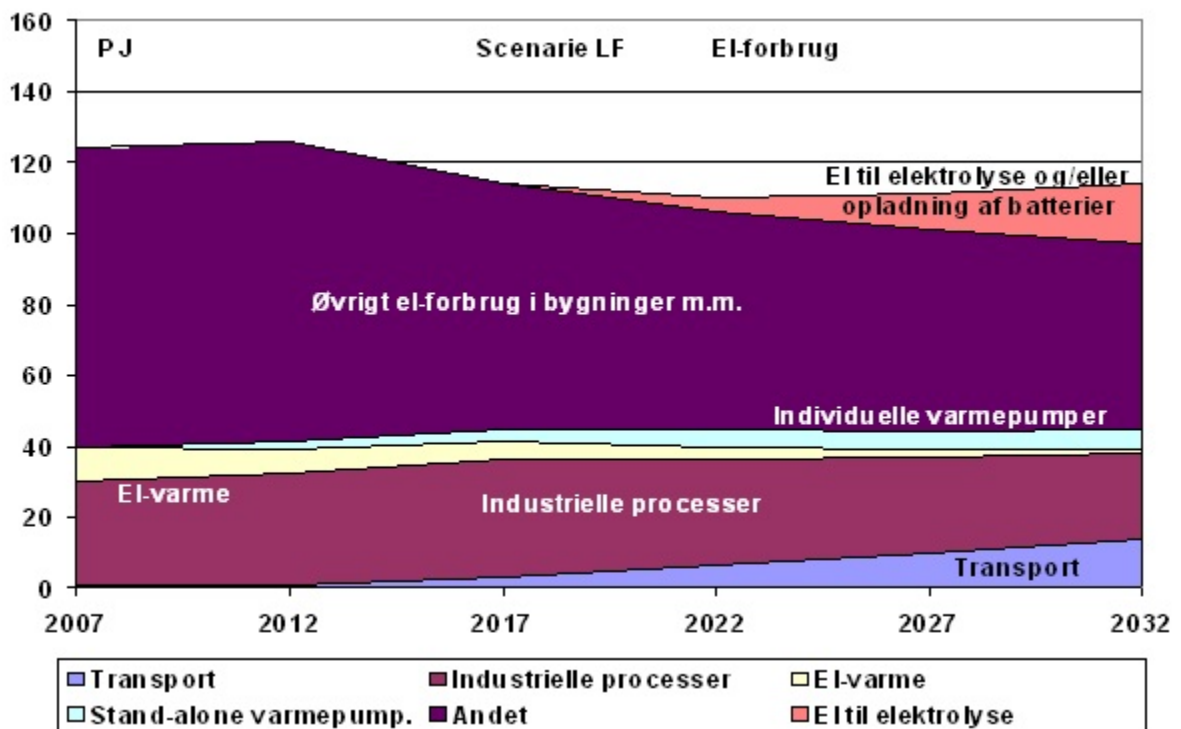
**Tabel 1.** Denne tabel viser de beregnede omkostninger til de investeringer, der gennemføres i det her betragtede scenarie (LF), fordelt på de viste perioder. Endvidere vises de beregnede reinvesterings- og vedligeholdelsesomkostninger. Der investeres i:

- 1) Vindmøller, biogasanlæg, individuelle solfanger, kollektive solfangeranlæg.
  - 2) Kollektive forsyningsanlæg: Naturgasfyrede og biomassefyrede kraftvarmeværker m. varmepumpeanlæg, varmelagre, elektrolyseanlæg, kedler, m.m.
  - 3) og 4) Udbygning af fjernvarmeledningsnet og naturgasnet.
  - 5) Individuelle kedler (de fleste nye er halm- eller træfyrede).
  - 6) Installationer i de enkelte bygninger: Udskiftning af el-varmeradiatorer med vandbårne centralvarmeanlæg eller fjernvarme; installation af varmepumper og minikraftvarmeværker; m.m.
  - 7) Varmebesparelser: Efterisolering, nye vinduer, varmegenvinding, m.m.
- El-besparelser antages opnået ved almindelig apparatudskiftning uden ekstraomkostninger. Yderst til højre er nuværdierne ved tilbagediskonteringsrente 5% p.a. angivet. Tallene i denne tabel er behæftet med stor usikkerhed.

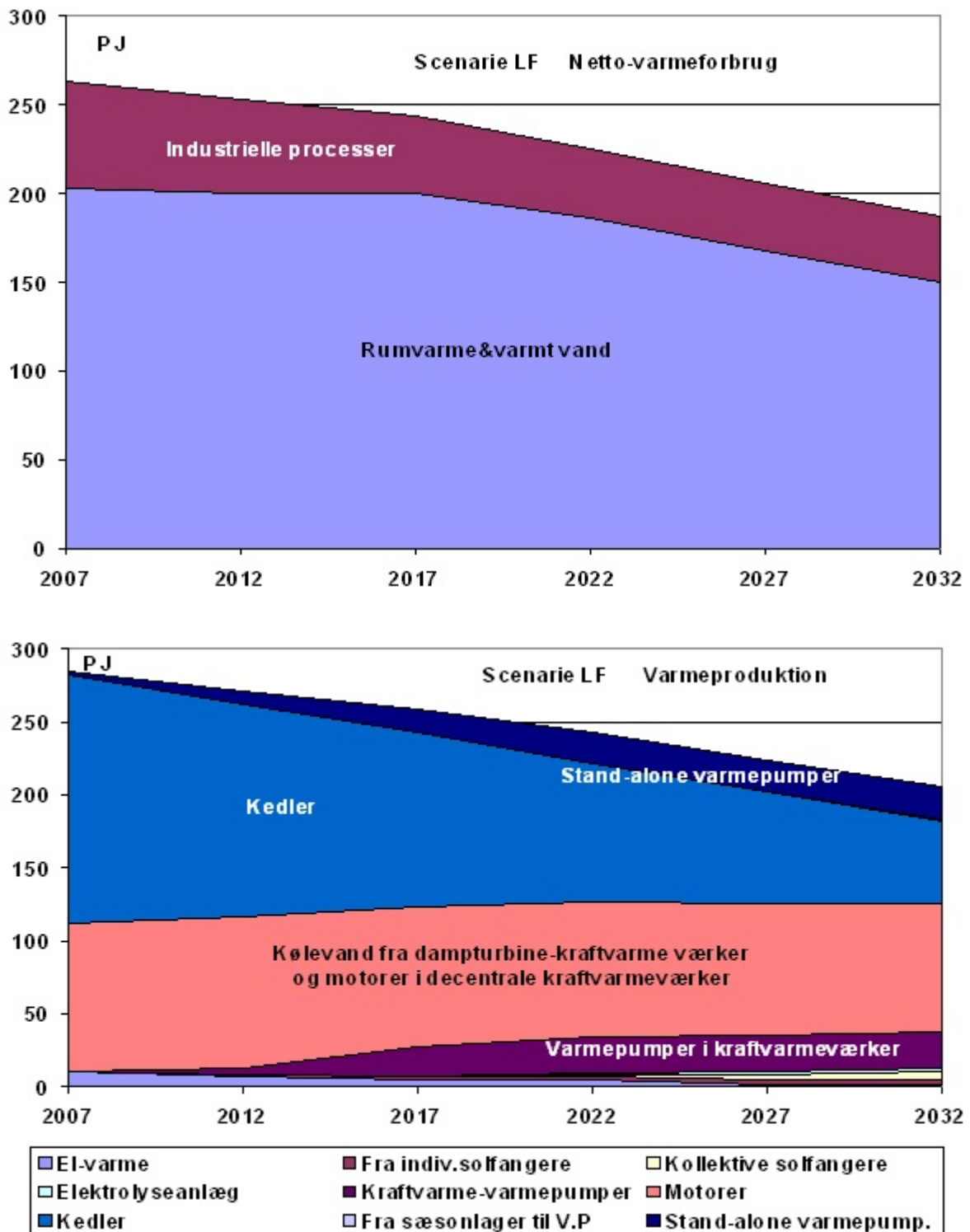
## 5. El og varme. Forbrug og produktion



**Figur 2.** Selvom antallet af forskellige el-apparater og det opvarmede etageareal stiger, sker der et fald i henholdsvis el-forbruget og varmekonsumet, fordi det gennemsnitlige el-forbrug per apparat (vægtet gennemsnit for de forskellige apparattyper) og varmekonsumet per m<sup>2</sup> (vægtet gennemsnit for de forskellige bygningstyper) falder.

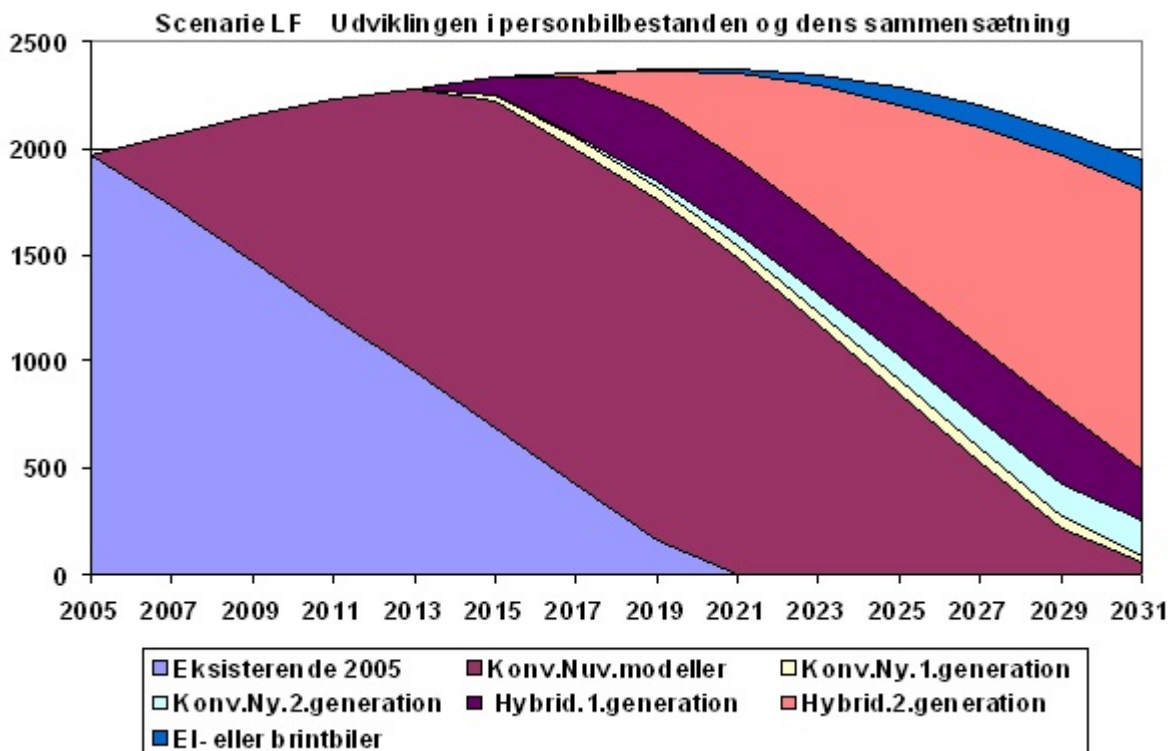


**Figur 3.** Nedgangen i el-forbruget i bygninger og industrier modsvares af en øget anvendelse af elektrisk kraft til drift af transportmidler, dels direkte i elektriske tog, trolleybusser og sporvogne (el til transport), dels indirekte ved kemisk energioverførsel i form af brint fremstillet ved elektrolyse og/eller ved elektrokemisk overførsel ved opladning af batterier i el-biler og hybridbiler. Anvendelse af brint i busser indebærer ikke så store omkostninger til brintdistributions- og lagringsanlæg som anvendelse i personbiler.



**Figur 4.** Der opnås en stor forbedring af energisystemets termodynamiske effektivitet og dermed en tilsvarende stor formindskelse af brændselsforbruget ved at erstatte varmeproduktion i naturgas- og oliekedler med varme fra kraftmaskiner (motorer) og varmepumper i kraftvarmeværker. Disse varmepumper tjener til regulering af forholdet mellem kraftvarmeværkeres el- og varmeproduktion. De igangsættes, når der er overskydende elektrisk kraft til rådighed i systemet, dvs. i perioder med meget vindkraft og stor varmeproduktion i kraftvarmeværkerne. Også udskiftningen af el-varme og kedler med stand-alone (d.e. individuelle) varmepumper giver en væsentlig effektivitetsforbedring, men giver ikke de samme el/varme-reguleringsmuligheder som varmepumper i kraftvarmeværker.

## 6. Udviklingen på transportområdet



**Figur 5.** Udviklingen i personbilbestanden. Hele den i 2005 eksisterende bilbestand antages at være skrottet i 2021. Det antages, at nye konventionelle bilmodeller, der opfylder EU-kravene om reduceret brændstofforbrug per kilometer, trænger ind på markedet omkring 2012, men at hybridbiler derefter hurtigt overtager størstedelen af markedet. Der regnes med, at hybridbilerne er af plug-in typen, og at de halvdelen af tiden drives af el fra deres batterier. El-biler eller eventuelt brintbiler trænger i mindre omfang ind på markedet efter 2020.

Hvorvidt dette scenarie for fornyelsen af bilparken kan realiseres, afhænger af hvornår bilfabrikkerne omstiller deres produktion til mere energieffektive biler, og hvornår el-biler begynder at trænge ind på markedet.

Udviklingen i fordelingen af persontransporten og godstransporten på de forskellige transportmidler er vist i nedenstående tabel 2.

Fremgangsmåden ved beregning af et sådant scenarie for den fremtidige udvikling i bilbestanden er beskrevet i notatet *Personbiltransporten i Danmark - ved vendepunktet. Analyse og diskussion af udviklingsmuligheder* (Illum, 2007. Findes på [www.klausillum.dk](http://www.klausillum.dk)).

## Scenarie LF Fordelingen af transportmængder på transportmidler

### Persontransport

Transportmængde: mia. personkm

LF		2007	2012	2016	2020	2030
	IALT:	88	93	96	97	95
	PERSONBIL	65	68	67	67	63
	BUS	8	9	10	11	10
	SPORVOGN	0	0	1	2	3
	PERSONTOG	6	7	8	9	9
	FÆRGE	0	0	0	0	0
	FLY	0	0	0	0	0
	VAREBIL	8	9	9	9	9
				Pct.		
	PERSONBIL	74	72	70	68	66
	BUS	10	10	11	11	10
	SPORVOGN	0	1	1	2	4
	PERSONTOG	7	8	9	9	10
	FÆRGE	0	0	0	0	0
	FLY	0	0	0	0	0
	VAREBIL	9	9	9	9	10

### Godstransport

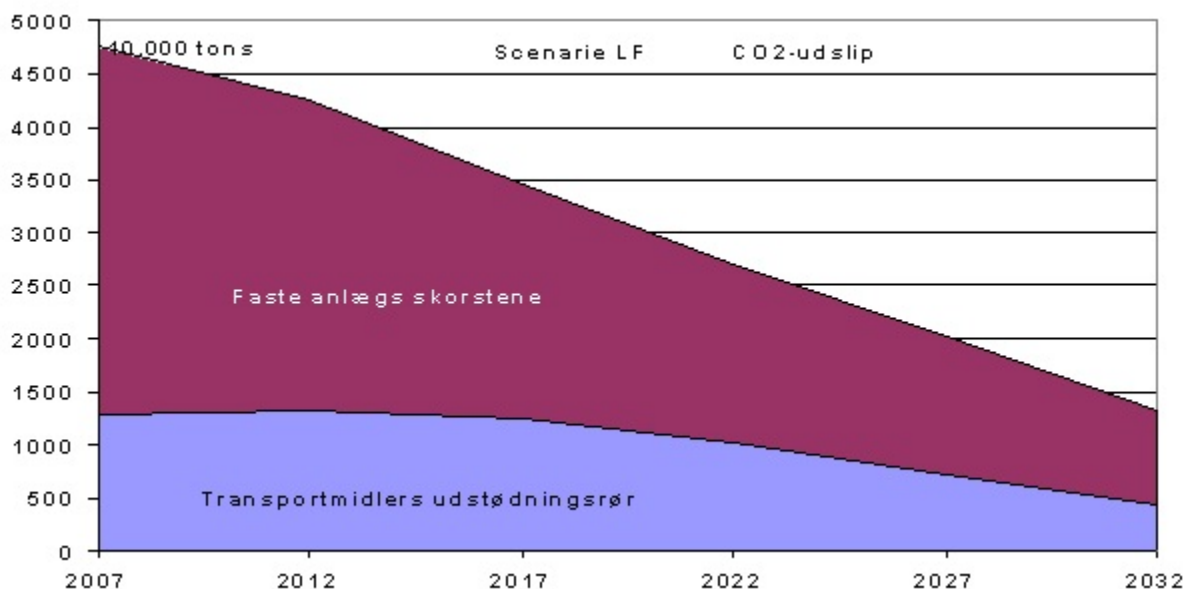
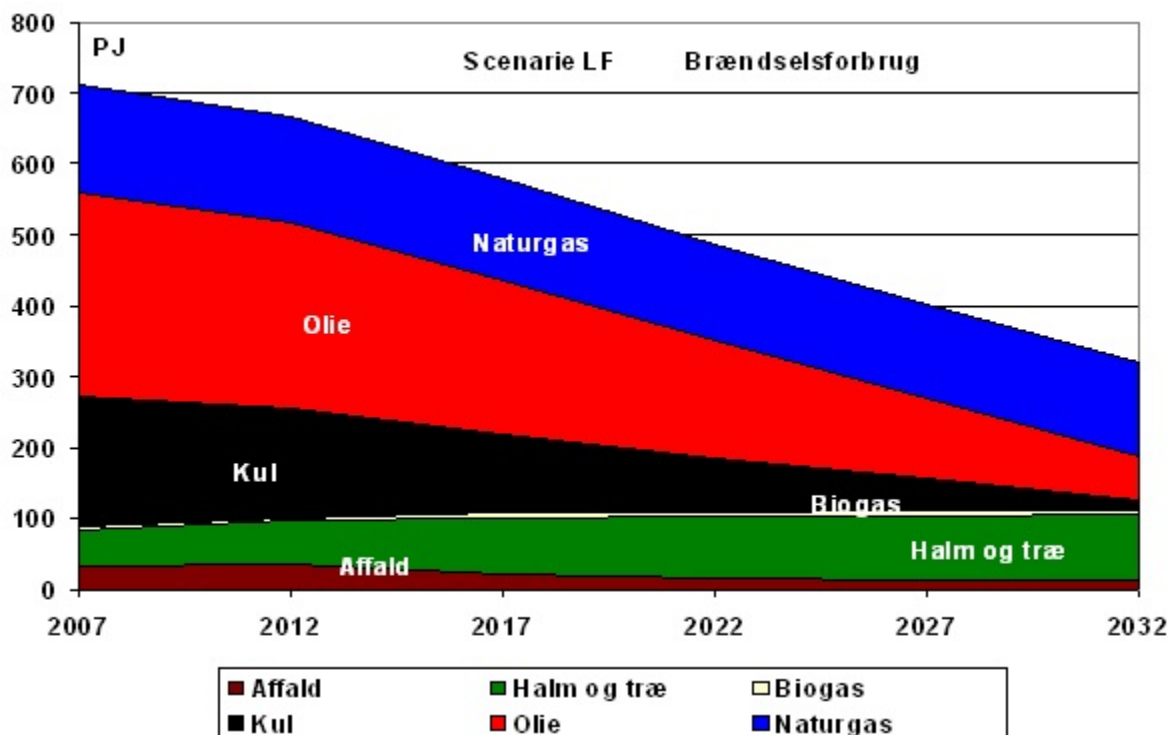
Transportmængde: mia. tonkm

LF		2007	2012	2016	2020	2030
	IALT:	14	16	17	18	17
	LASTVOGN	11	13	12	11	7
	GODSTOG	1	1	2	3	5
	FRAGTSKIB	2	2	3	4	5
				Pct.		
	LASTVOGN	80	79	71	62	40
	GODSTOG	5	6	10	15	30
	FRAGTSKIB	15	15	18	23	30

**Tabel 2.** På persontransportområdet sker der en forøgelse af den kollektive transports andel af den samlede transportmængde, og de første nye sporvognslinier kommer i drift omkring 2016. På godstransportområdet sker der en kraftig omlægning, så godstog og coastere i 2030 har overtaget 60% af den samlede transportmængde.

I kraft af disse omlægninger samt den overfor beskrevne energieffektivisering og delvise elektrificering af personbilbestanden og elektrificering af jernbanerne opnås en formindskelse af olieforbruget til transport på 11% i 2020 og 58% i 2030 i f.t. forbruget i 2007 (se tabel 3), selvom både person- og godstransportmængderne er større end i 2007.

## 7. Brændselsforbrug og CO<sub>2</sub>-udslip



**Figur 6.** Som det fremgår af de foregående figurer fremkommer nedtrapningen af det fossile brændselsforbrug og dermed af CO<sub>2</sub>-udslippet ved mangfoldige indsatser i alle energisystemets delsystemer. Der er komplekse samspil mellem indsatserne på de forskellige områder: el-besparelser; varmebesparelser; vindkraft; solceller; solvarme; effektivitetsforbedringer i energiomsætningssystemerne. F.eks. er behovet for varmepumper i kraftvarmeværker bestemt af udbygningen af vindkraft og solceller, el-forbruget og fjernvarmeforbruget. Og f.eks. er den formindskelse af CO<sub>2</sub>-udslippet, der opnås ved en formindskelse af fjernvarmeforbruget, afhængig af vindkraftindsatsen, el-forbruget og forsyningssystemets indretning.

Fordelingen af olieforbruget på faste anlæg og transport fremgår af tabel 3.



## 8. Forbrug, produktion og CO2-udslip. Sammenfatning. Tabel 3.

Scenarie LF

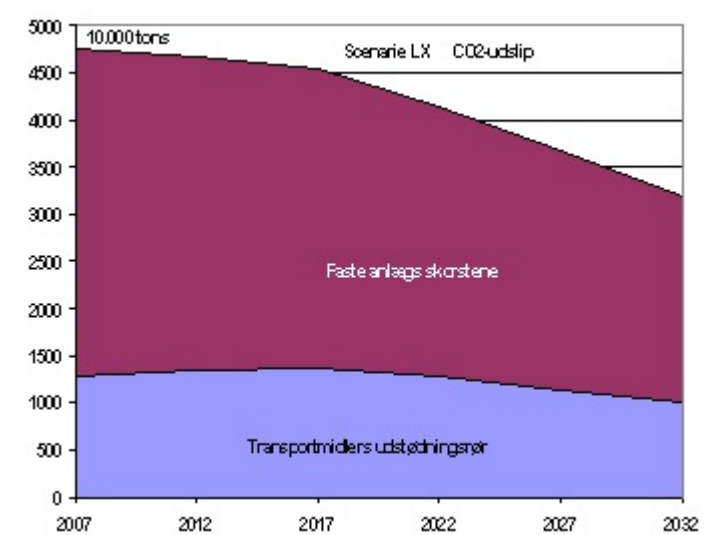
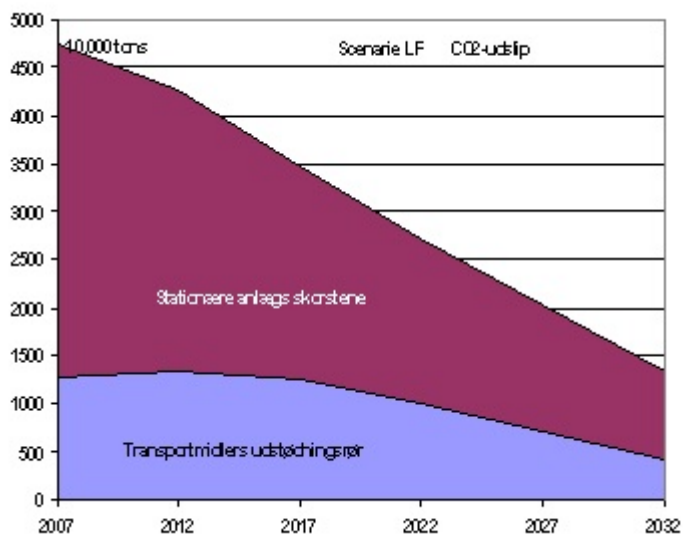
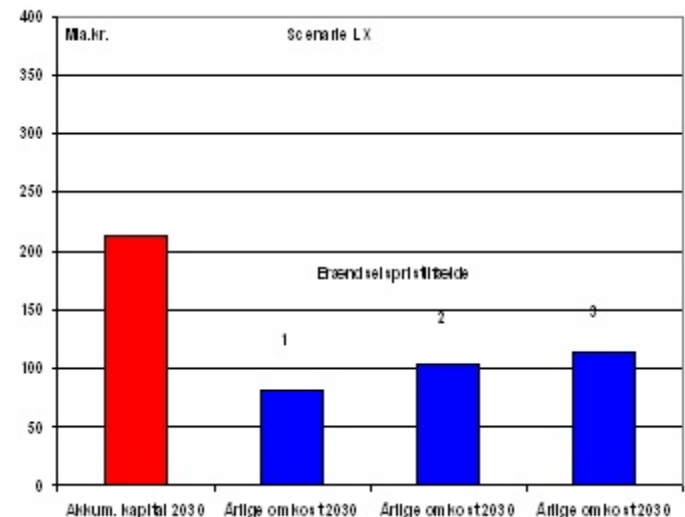
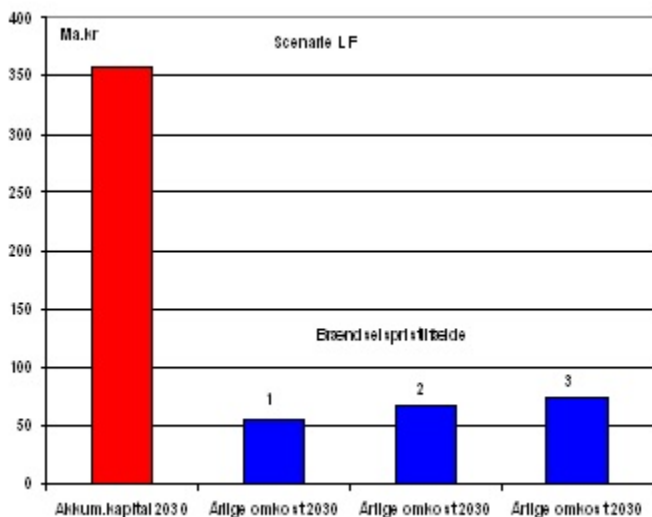
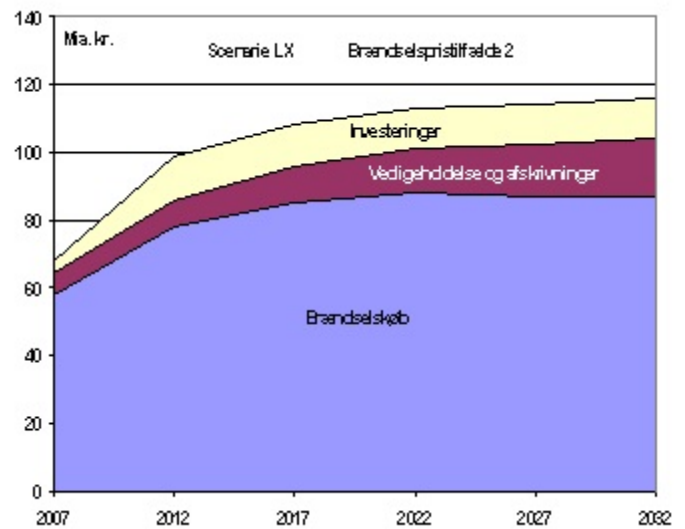
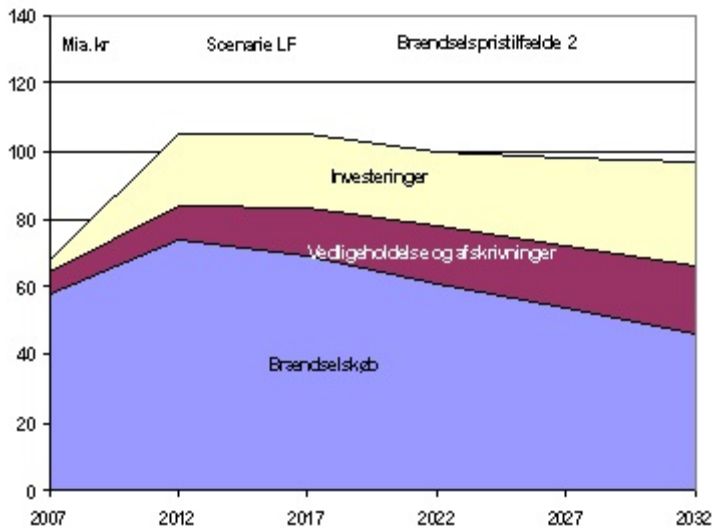
El-forbrug og el-eksport					
	PJ				
	2007	2012	2016	2020	2030
Transport	0.50	0.94	2.00	4.04	12.7
Industrielle processer	29.0	30.6	33.0	31.4	25.6
El-varme	9.81	6.89	5.40	4.08	1.19
Stand-alone varmepump.	0.34	2.48	4.02	4.95	5.46
Andet	84.2	85.5	70.9	62.9	54.2
El til elektrolyse	0.00	0.00	0.00	1.50	14.1
Eksport	0.05	0.02	-0.00	0.06	0.14
Ialt	124	126	115	109	113
El-produktion PJ					
	2007	2012	2016	2020	2030
Vindkraft	22.0	31.9	35.3	38.5	46.1
Solceller	0.00	0.01	0.42	1.22	5.80
Vandkraft	0.24	0.28	0.32	0.35	0.44
Industriel kraftvarme	5.30	5.88	5.92	6.21	8.71
Kraftvarmeværker	91.8	86.0	73.3	64.0	55.1
Kraftværker	14.1	11.4	8.28	6.11	4.04
Import	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
A-kraftværker	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ialt	134	135	123	116	120
Netto-varmeforbrug PJ					
	2007	2012	2016	2020	2030
Rumvarme&varmt vand	203	200	202	193	157
Industrielle processer	60.2	53.5	45.2	39.6	37.1
Ialt	263	253	248	232	195
Varmeproduktion PJ					
	2007	2012	2016	2020	2030
El-varme	9.81	6.89	5.40	4.08	1.19
Fra indiv.solfangere	0.39	1.15	1.97	3.03	3.48
Kollektive solfangere	0.00	0.00	0.01	0.09	3.85
Elektrolyseanlæg	0.00	0.00	0.00	0.22	2.10
Kraftvarme-varmepumper	0.00	3.70	18.8	24.5	25.4
Motorer	102	104	97.5	93.5	87.9
Kedler	171	146	126	104	65.0
Fra sæsonlager til V.P	0.00	0.00	0.00	0.01	0.56
Stand-alone varmepump.	1.19	9.10	15.4	19.6	21.6
Ialt	285	271	265	248	211
Brændselsforbrug ialt (incl. transport)					
	2007	2012	2016	2020	2030
Affald	33.3	33.5	25.3	16.8	12.6
Halm og træ	50.7	63.0	75.7	84.5	90.6
Biogas	3.81	4.29	6.58	8.24	9.21
Kul	185	154	117	87.0	25.5
Olie	286	262	229	187	83.1
Naturgas	152	150	144	137	133
Flyd.biomassebrændstof	0.00	0.05	0.08	0.08	0.01
Ialt	712	667	598	521	353
Brændselsforbrug i transportmidler PJ					
	2007	2012	2016	2020	2030
BENZIN	79.9	79.2	74.7	63.8	24.0
DIESEL	94.5	102	100	90.3	49.8
ETHANOL	0.00	0.05	0.08	0.08	0.01
BRINT	0.00	0.00	0.00	1.11	10.5
Ialt	174	181	175	155	84.2
CO2-udslip, 10.000 tons					
	2007	2012	2016	2020	2030
Transport	1283	1334	1288	1134	544
Stationære anlæg	3469	2921	2337	1855	1068
Ialt	4750	4255	3625	2988	1609

## Forbrugsudviklingsparametre:

El-apparater	Index	2007=100				
		2007	2012	2016	2020	2030
Bestandsudvikling		100	116	125	129	131
El-forbrugsudvikling		100	102	84	75	64
Effektivitetsfaktor		1.00	0.88	0.68	0.58	0.49
Bygningsmassen	Index	2007=100				
		2007	2012	2016	2020	2030
Opvarmet etageareal		100	105	108	110	112
Netto varmeforbrug		100	98	100	95	78
Varmeforbrug pr. m2		1.00	0.94	0.92	0.86	0.69
Industriel produktion	Index	2007=100				
		2007	2012	2016	2020	2030
Produktionsmængder		100	107	113	117	123
Persontransport	Index	2007=100				
		2007	2012	2016	2020	2030
Ialt		100	106	109	111	108
Personbiler		0.83	0.82	0.79	0.78	0.76
Offentlig transport		0.17	0.18	0.21	0.22	0.24
Godstransport	Index	2007=100				
		2007	2012	2016	2020	2030
Ialt		100	114	121	125	121
Vare- og lastbiler		0.80	0.79	0.71	0.62	0.40
Tog og skib		0.20	0.21	0.29	0.38	0.60

## 9. Komparative samfundsøkonomiske vurderinger

De samlede økonomiske omkostninger til investeringer, vedligeholdelse og drift er beregnet år for år i tre brændselsprisudviklingstilfælde (se tabel 4), såvel for LF scenariet som for et scenarie (LX), hvor der gennemføres mindre investeringer i brændselsbesparende foranstaltninger.



**Tabel 4**

**Tre scenarier (1, 2, 3) for den fremtidige brændselsprisudvikling:**

Brændselprisudvikling= 1		2007	2012	2016	2020	2030
KUL	Dkr/ton	303	303	303	303	303
	Dkr/GJ	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
<b>Crude oil USD/barrel</b>		<b>75</b>	<b>90</b>	<b>92</b>	<b>94</b>	<b>100</b>
1 USD= 5.10 Dkr						
DIESEL	Dkr/1000 ltr	4248	4744	4817	4891	5074
	Dkr/GJ	118.4	132.3	134.3	136.4	141.5
GASOLIE	Dkr/1000 ltr	4248	4744	4817	4891	5074
	Dkr/GJ	118.4	132.3	134.3	136.4	141.5
FUELOLIE	Dkr/1000 ltr	3999	4467	4537	4606	4780
	Dkr/GJ	117.8	131.6	133.7	135.7	140.8
BENZIN	Dkr/1000 ltr	4358	4866	4941	5017	5205
	Dkr/GJ	118.4	132.3	134.3	136.4	141.5
NATURGAS	Dkr/1000 m3	4514	4875	4995	5116	5417
	Dkr/GJ	115.7	125.0	128.1	131.2	138.9
Brændselprisudvikling= 2		2007	2012	2016	2020	2030
KUL	Dkr/ton	303	359	404	449	561
	Dkr/GJ	12.0	14.3	16.0	17.8	22.3
<b>Crude oil USD/barrel</b>		<b>75</b>	<b>110</b>	<b>117</b>	<b>123</b>	<b>140</b>
1 USD= 5.10 Dkr						
DIESEL	Dkr/1000 ltr	4248	5404	5625	5845	6395
	Dkr/GJ	118.4	150.7	156.8	163.0	178.3
GASOLIE	Dkr/1000 ltr	4248	5404	5625	5845	6395
	Dkr/GJ	118.4	150.7	156.8	163.0	178.3
FUELOLIE	Dkr/1000 ltr	3999	5092	5301	5509	6030
	Dkr/GJ	117.8	150.1	156.2	162.3	177.7
BENZIN	Dkr/1000 ltr	4358	5544	5769	5995	6560
	Dkr/GJ	118.4	150.7	156.8	163.0	178.3
NATURGAS	Dkr/1000 m3	4514	5778	5998	6219	6771
	Dkr/GJ	115.7	148.1	153.8	159.5	173.6
Brændselprisudvikling= 3		2007	2012	2016	2020	2030
KUL	Dkr/ton	303	386	452	518	683
	Dkr/GJ	12.0	15.3	17.9	20.5	27.1
<b>Crude oil USD/barrel</b>		<b>75</b>	<b>135</b>	<b>145</b>	<b>155</b>	<b>180</b>
1 USD= 5.10 Dkr						
DIESEL	Dkr/1000 ltr	4248	6230	6560	6891	7716
	Dkr/GJ	118.4	173.7	182.9	192.1	215.1
GASOLIE	Dkr/1000 ltr	4248	6230	6560	6891	7716
	Dkr/GJ	118.4	173.7	182.9	192.1	215.1
FUELOLIE	Dkr/1000 ltr	3999	5874	6186	6499	7280
	Dkr/GJ	117.8	173.1	182.3	191.5	214.5
BENZIN	Dkr/1000 ltr	4358	6391	6729	7068	7915
	Dkr/GJ	118.4	173.7	182.9	192.1	215.1
NATURGAS	Dkr/1000 m3	4514	6590	6951	7312	8215
	Dkr/GJ	115.7	169.0	178.2	187.5	210.6

Det ses af figurene ovenfor og af de økonomiske omkostningsopgørelser i tabel 5 herunder, at der ikke er grund til at formode, at store investeringer i brændselsbesparende foranstaltninger medfører større samlede samfundsøkonomiske omkostninger. Selv i det usandsynlige tilfælde, at råolieprisen ikke stiger til mere end \$100/tønne frem til 2030, kan de mindre brændselsudgifter i LF scenariet dække merudgifterne til investeringer, vedligeholdelse og afskrivninger sammenlignet med LX scenariet. I alle tilfælde bliver de årlige driftsomkostninger i 2030 med det store, nye og mere effektive kapitalapparat i LF-scenariet væsentligt mindre end i LX-scenariet.

Økonomiske omkostninger 1000 million Dkr

Tabel 5

Ialt		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	80.21	74.28	
	pro anno 2012-2015	84.20	79.80	
	pro anno 2016-2019	78.14	80.99	
	pro anno 2020-2030	70.52	81.51	
	r= 0.0% 2007-2030	<b>1826</b>	<b>1911</b>	<b>Brændselsprisscenarie 1</b>
	r= 5.0% 2007-2030	1124	1141	
<b>Fossile brændsler</b>		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	54.40	55.63	
	pro anno 2012-2015	53.51	59.15	
	pro anno 2016-2019	48.34	60.61	
	pro anno 2020-2030	37.58	58.37	
	r= 0.0% 2007-2030	<b>1093</b>	<b>1399</b>	
	r= 5.0% 2007-2030	696.7	841.5	
<b>Ialt</b>		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	83.72	77.91	
	pro anno 2012-2015	93.08	89.68	
	pro anno 2016-2019	87.46	92.83	
	pro anno 2020-2030	79.31	95.46	
	r= 0.0% 2007-2030	<b>2013</b>	<b>2170</b>	<b>Brændselsprisscenarie 2</b>
	r= 5.0% 2007-2030	1229	1278	
<b>Fossile brændsler</b>		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	57.94	59.30	
	pro anno 2012-2015	62.44	69.08	
	pro anno 2016-2019	57.71	72.51	
	pro anno 2020-2030	46.42	72.40	
	r= 0.0% 2007-2030	<b>1281</b>	<b>1659</b>	
	r= 5.0% 2007-2030	801.7	979.2	
<b>Ialt</b>		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	87.66	81.98	
	pro anno 2012-2015	102.8	100.4	
	pro anno 2016-2019	97.41	105.2	
	pro anno 2020-2030	88.68	109.9	
	r= 0.0% 2007-2030	<b>2214</b>	<b>2442</b>	<b>Brændselsprisscenari 3</b>
	r= 5.0% 2007-2030	1341	1423	
<b>Fossile brændsler</b>		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	61.77	63.26	
	pro anno 2012-2015	71.93	79.56	
	pro anno 2016-2019	67.39	84.64	
	pro anno 2020-2030	55.38	86.43	
	r= 0.0% 2007-2030	<b>1475</b>	<b>1924</b>	
	r= 5.0% 2007-2030	910.9	1120	
Lokale brændsler		LF	LX	<b>Andre omkostninger end køb af fossile brændsler</b>
	pro anno 2007-2011	0.89	0.88	
	pro anno 2012-2015	1.09	1.07	
	pro anno 2016-2019	1.27	1.25	
	pro anno 2020-2030	1.42	1.47	
	r= 0.0% 2007-2030	29.58	29.85	
	r= 5.0% 2007-2030	16.83	16.83	
El-import/export		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	-0.00	-0.00	
	pro anno 2012-2015	-0.00	0.00	
	pro anno 2016-2019	-0.00	0.00	
	pro anno 2020-2030	-0.00	-0.31	
	r= 0.0% 2007-2030	-0.06	-3.41	
	r= 5.0% 2007-2030	-0.03	-1.30	
Vedvarende energikilder		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	3.07	2.78	
	pro anno 2012-2015	3.67	2.90	
	pro anno 2016-2019	3.98	3.22	
	pro anno 2020-2030	4.25	3.81	
	r= 0.0% 2007-2030	92.67	80.31	
	r= 5.0% 2007-2030	53.78	46.37	
Forsyningsanlæg		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	20.00	14.99	
	pro anno 2012-2015	23.22	16.68	
	pro anno 2016-2019	20.06	15.91	
	pro anno 2020-2030	18.70	18.17	
	r= 0.0% 2007-2030	478.8	405.2	
	r= 5.0% 2007-2030	292.9	237.8	
Bygninger		LF	LX	
	pro anno 2007-2011	1.85	0.00	
	pro anno 2012-2015	2.72	0.00	
	pro anno 2016-2019	4.49	0.00	
	pro anno 2020-2030	8.58	0.00	
	r= 0.0% 2007-2030	132.5	0.00	
	r= 5.0% 2007-2030	64.14	0.00	

## 11. Udvalgte dokumentationstabeller

Tabel 6. Vindmøller og solceller

### VINDMØLLER:

		2007	2012	2016	2020	2030
Installeret effekt	MW	3143.0	3918.6	4195.4	4450.1	4974.5
Produktion	GWh/år	6119.74	8862.00	9799.18	10682.35	12812.83
	PJ/år	22.03	31.90	35.28	38.46	46.13

### SOLCELLER:

		2007	2012	2016	2020	2030
Produktion	GWh/år	0.03	2.90	116.99	337.56	1610.93
	PJ/år	0.00	0.01	0.42	1.22	5.80
1000 kvadratmeter		0.30	26.67	996.36	2869.09	12924.29

Tabel 7. El-forbrug

### EL-FORBRUG:      Enhed: PJ

=====

LF		2007	2012	2016	2020	2030
Boliger		31.674	31.561	26.047	23.061	19.728
Handel og service		27.192	28.999	23.383	21.043	18.943
Offentlige institutioner		9.418	9.806	8.114	7.232	6.377
Industri, virksomheder		4.842	4.742	4.311	3.888	3.381
Landbrug		9.047	8.403	7.216	5.995	4.238
Sommerhuse, Fritid		0.538	0.540	0.485	0.467	0.442
Andet		1.440	1.390	1.281	1.134	0.908
Proces-elforbrug		29.008	30.558	33.023	31.352	25.635
El-varme, rumvarme		9.814	6.887	5.397	4.079	1.189
El-forbr.forsyningsanl'g		3.333	2.751	2.529	2.313	2.025
Stand-alone varmepumper		0.342	2.479	4.019	4.953	5.461
Transport		0.503	0.943	1.996	4.041	12.678

---

El-forbrug, ialt netto		127.151	129.060	117.801	109.560	101.004
Ledningstab		6.318	6.285	5.595	5.110	4.854
El-forbrug, ialt brutto		133.470	135.346	123.396	114.669	105.858

Tabel 8. Fordeling af netto-varmeforbrug på produktionsanlæg

### FORDELING AF NETTO-VARMEFORBRUG:      Enhed: PJ

Incl. el-rumvarme, excl. el-varmtvandsbeholdere.

LF		2007	2012	2016	2020	2030
Fjernvarme:		84.855	89.555	94.273	91.361	77.610
Mini-kraftvarme:						
Motorer:		0.000	1.700	5.314	9.866	18.793
Varmepumper:		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Individuelle fyr:						
KUL		1.351	0.123	0.000	0.000	0.000
GASOLIE		56.013	37.409	22.848	11.187	0.934
NATURGAS		29.295	31.215	31.489	28.315	16.403
HALM		0.534	0.694	0.981	1.196	1.177
TRæ		19.429	21.896	24.885	24.537	16.470
BIOGAS		0.000	0.000	0.002	0.014	0.027
El-varme:		9.814	6.887	5.397	4.079	1.189
Stand-alone varmepumper		1.185	9.105	15.425	19.623	21.634
Fra solfangere:		0.393	1.146	1.969	3.030	3.481
Varmeforbrug ialt:		202.869	199.729	202.582	193.208	157.718

**Tabel 9. Varme- og el-balanceregnskaber for 2007, 2020 og 2030**

**Aar: 2007**

Aar: Enhed: PJ/år. Maanedseffekt: Enhed: GW

	2007	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Netto-varmeforbrug:	263.076	16.244	15.832	13.063	8.355	2.974	2.402	2.127	2.211	2.721	7.917	11.956	14.304
Varmeforbr.e-anleg:	0.266	0.007	0.007	0.008	0.010	0.009	0.008	0.008	0.008	0.009	0.011	0.009	0.008
Indiv.solf.ydelse :	-0.393	-0.002	-0.008	-0.011	-0.017	-0.019	-0.020	-0.020	-0.019	-0.015	-0.011	-0.005	-0.003
El-varme :	-9.814	-0.682	-0.661	-0.532	-0.311	-0.052	-0.031	-0.031	-0.031	-0.039	-0.290	-0.479	-0.596
Prim.fjv.ledn.tab :	21.604	0.722	0.716	0.720	0.694	0.668	0.655	0.658	0.655	0.650	0.675	0.700	0.707
<b>Fjv/ctr.varmeforbr:</b>	<b>274.739</b>	<b>16.290</b>	<b>15.886</b>	<b>13.247</b>	<b>8.731</b>	<b>3.580</b>	<b>3.014</b>	<b>2.742</b>	<b>2.824</b>	<b>3.325</b>	<b>8.302</b>	<b>12.180</b>	<b>14.421</b>
Fjv.solf.ydelse :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
KV-varmepumper :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Stand-alone varmep:	1.185	0.083	0.081	0.065	0.037	0.006	0.003	0.003	0.003	0.004	0.035	0.058	0.073
Motor-varme :	102.439	6.089	5.942	4.972	3.235	1.264	1.117	1.085	1.090	1.170	3.068	4.556	5.392
Kedel-varme :	171.118	10.118	9.863	8.211	5.458	2.310	1.894	1.654	1.731	2.151	5.200	7.566	8.956
Elektrolyse-varme :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fjv.fra processert+:	2.923	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.088	0.071	0.077	0.099	0.098	0.098	0.093
Proces fjv.oversk.:	-0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000
Fjv.fra processer-:	-2.923	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.088	-0.071	-0.077	-0.099	-0.098	-0.098	-0.093
Fra sæsonlager :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sæsonlager til VP :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Fjv/ctr.varmeprod.:</b>	<b>274.739</b>	<b>16.290</b>	<b>15.886</b>	<b>13.247</b>	<b>8.731</b>	<b>3.580</b>	<b>3.014</b>	<b>2.742</b>	<b>2.824</b>	<b>3.325</b>	<b>8.302</b>	<b>12.180</b>	<b>14.421</b>
Oversk.fra motor :	52.443	0.153	0.196	0.656	1.688	2.878	2.847	2.592	2.754	2.825	1.808	0.960	0.598
El-forbrug :	113.177	3.851	3.799	3.681	3.574	3.550	3.440	3.243	3.373	3.483	3.593	3.662	3.816
El-forbrug,e-anleg:	0.177	0.004	0.004	0.005	0.007	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.007	0.005	0.005
El-forbrug,fjv.net:	1.434	0.075	0.074	0.063	0.046	0.026	0.023	0.021	0.022	0.025	0.044	0.059	0.067
El-forbr.fjv.kedel:	1.721	0.102	0.099	0.083	0.055	0.023	0.019	0.017	0.017	0.022	0.052	0.076	0.090
El-varme :	9.814	0.682	0.661	0.532	0.311	0.052	0.031	0.031	0.031	0.039	0.290	0.479	0.596
St.alone varmepum.:	0.342	0.024	0.023	0.019	0.011	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.010	0.017	0.021
Transport :	0.503	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
El-ledningstab :	6.318	0.236	0.232	0.218	0.200	0.183	0.176	0.166	0.172	0.179	0.199	0.214	0.229
El-export :	0.053	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.002
<b>El-forbrug ialt :</b>	<b>133.539</b>	<b>4.992</b>	<b>4.910</b>	<b>4.618</b>	<b>4.220</b>	<b>3.860</b>	<b>3.714</b>	<b>3.502</b>	<b>3.639</b>	<b>3.773</b>	<b>4.214</b>	<b>4.531</b>	<b>4.842</b>
El-prod.motorer :	111.268	4.164	4.101	3.834	3.537	3.213	3.096	2.870	3.008	3.105	3.525	3.810	4.076
Til KV-varmepumper:	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
El-prod.vindmøller:	22.031	0.817	0.799	0.773	0.674	0.640	0.612	0.626	0.626	0.663	0.683	0.713	0.756
El-prod.solceller :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
El-prod.vandkraft :	0.240	0.011	0.011	0.010	0.010	0.007	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.007	0.010
El-forbr.elektroly:	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
<b>El-produkt. ialt :</b>	<b>133.539</b>	<b>4.992</b>	<b>4.910</b>	<b>4.618</b>	<b>4.220</b>	<b>3.860</b>	<b>3.714</b>	<b>3.502</b>	<b>3.639</b>	<b>3.773</b>	<b>4.214</b>	<b>4.531</b>	<b>4.842</b>

# Aar: 2020

Aar: Enhed: PJ/†r. Maanedseffekt: Enhed: GW

	2020	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Netto-varmeforbrug:	232.491	14.964	14.447	11.651	7.045	2.191	1.813	1.637	1.688	1.989	6.940	10.908	13.194
Varmeforbr.e-anleg:	0.721	0.031	0.030	0.025	0.015	0.023	0.021	0.019	0.020	0.023	0.015	0.023	0.029
Indiv.solf.ydelse :	-3.030	-0.015	-0.062	-0.087	-0.132	-0.147	-0.154	-0.151	-0.146	-0.116	-0.081	-0.037	-0.024
El-varme :	-4.079	-0.300	-0.285	-0.223	-0.121	-0.010	-0.004	-0.004	-0.004	-0.008	-0.121	-0.210	-0.262
Prim.fjv.ledn.tab :	15.244	0.507	0.503	0.506	0.489	0.474	0.465	0.468	0.465	0.460	0.475	0.493	0.496
<b>Fjv/ctr.varmeforbr:</b>	<b>241.347</b>	<b>15.186</b>	<b>14.633</b>	<b>11.871</b>	<b>7.297</b>	<b>2.530</b>	<b>2.142</b>	<b>1.970</b>	<b>2.023</b>	<b>2.347</b>	<b>7.229</b>	<b>11.178</b>	<b>13.432</b>
Fjv.solf.ydelse :	0.091	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.005	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001
KV-varmepumper :	24.462	2.224	2.169	1.555	0.079	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.084	1.319	1.878
Stand-alone varmep:	19.623	1.351	1.301	1.038	0.598	0.114	0.084	0.086	0.084	0.092	0.575	0.958	1.185
Motor-varme :	93.455	5.166	4.970	4.261	3.462	1.193	1.047	1.017	1.030	1.104	3.443	4.183	4.685
Kedel-varme :	103.526	6.422	6.180	5.001	3.150	1.206	0.997	0.856	0.906	1.156	3.122	4.713	5.684
Elektrolyse-varme :	0.222	0.022	0.012	0.013	0.004	0.014	0.012	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Fjv.fra processer†:	3.324	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.100	0.082	0.088	0.112	0.112	0.111	0.105
Proces fjv.oversk.:	-0.025	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.002	0.000	0.000	-0.007	0.000	0.000	0.000
Fjv.fra processer-:	-3.324	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.100	-0.082	-0.088	-0.112	-0.112	-0.111	-0.105
Fra sæsonlager :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	0.001	0.003	0.003
Sæsonlager til VP :	-0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.003
<b>Fjv/ctr.varmeprod.:</b>	<b>241.347</b>	<b>15.186</b>	<b>14.633</b>	<b>11.871</b>	<b>7.297</b>	<b>2.530</b>	<b>2.142</b>	<b>1.970</b>	<b>2.023</b>	<b>2.347</b>	<b>7.229</b>	<b>11.178</b>	<b>13.432</b>
Sæsonvarmelager-kapacitet, 1000 m3 :	53												
Oversk.fra motor :	20.140	0.001	0.001	0.003	0.002	1.647	1.671	1.384	1.456	1.485	0.003	0.010	0.001
El-forbrug :	94.295	3.136	3.113	3.059	3.014	3.028	2.935	2.738	2.842	2.938	2.983	3.004	3.091
El-forbrug,e-anleg:	0.254	0.009	0.009	0.008	0.006	0.009	0.009	0.008	0.009	0.009	0.006	0.008	0.009
El-forbrug,fjv.net:	1.263	0.072	0.070	0.058	0.038	0.019	0.017	0.015	0.016	0.018	0.038	0.055	0.064
El-forbr.fjv.kedel:	0.796	0.047	0.045	0.037	0.025	0.012	0.010	0.008	0.009	0.011	0.024	0.035	0.041
El-varme :	4.079	0.300	0.285	0.223	0.121	0.010	0.004	0.004	0.004	0.008	0.121	0.210	0.262
St.alone varmepum.:	4.953	0.341	0.328	0.262	0.151	0.029	0.021	0.022	0.021	0.023	0.145	0.242	0.299
Transport :	4.041	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128	0.128
El-ledningstab :	5.110	0.185	0.180	0.174	0.161	0.159	0.153	0.141	0.144	0.149	0.159	0.166	0.173
El-export :	0.056	0.013	0.004	-0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004	-0.001	-0.002	-0.001
<b>El-forbrug ialt :</b>	<b>114.848</b>	<b>4.231</b>	<b>4.162</b>	<b>3.949</b>	<b>3.644</b>	<b>3.394</b>	<b>3.277</b>	<b>3.066</b>	<b>3.176</b>	<b>3.289</b>	<b>3.603</b>	<b>3.845</b>	<b>4.066</b>
El-prod.motorer :	82.577	3.506	3.376	3.027	2.444	2.299	2.227	1.953	2.022	2.082	2.390	2.889	3.208
Til KV-varmepumper:	-6.258	-0.586	-0.572	-0.396	-0.016	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.016	-0.315	-0.479
El-prod.vindmøller:	38.456	1.430	1.403	1.357	1.176	1.114	1.066	1.092	1.092	1.154	1.191	1.243	1.316
El-prod.solceller :	1.215	0.010	0.021	0.034	0.051	0.067	0.062	0.063	0.054	0.046	0.030	0.017	0.008
El-prod.vandkraft :	0.354	0.016	0.016	0.015	0.014	0.010	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.011	0.014
El-forbr.elektroly:	-1.497	-0.146	-0.080	-0.088	-0.025	-0.096	-0.085	-0.049	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
<b>El-produkt. ialt :</b>	<b>114.848</b>	<b>4.231</b>	<b>4.162</b>	<b>3.949</b>	<b>3.644</b>	<b>3.394</b>	<b>3.277</b>	<b>3.066</b>	<b>3.176</b>	<b>3.289</b>	<b>3.603</b>	<b>3.845</b>	<b>4.066</b>



# Aar: 2030

Aar: Enhed: PJ/†r. Maanedseffekt: Enhed: GW

	2030	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Netto-varmeforbrug:	194.581	12.594	12.033	9.435	5.402	1.851	1.752	1.587	1.634	1.851	5.628	9.146	11.127
Varmeforbr.e-anleg:	0.811	0.036	0.036	0.030	0.018	0.023	0.021	0.018	0.020	0.022	0.019	0.029	0.036
Indiv.solf.ydelse :	-3.481	-0.017	-0.071	-0.100	-0.152	-0.169	-0.177	-0.173	-0.168	-0.134	-0.093	-0.043	-0.028
El-varme :	-1.189	-0.092	-0.086	-0.065	-0.031	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.001	-0.034	-0.063	-0.080
Prim.fjv.ledn.tab :	14.499	0.480	0.477	0.480	0.465	0.451	0.444	0.447	0.444	0.438	0.451	0.468	0.470
-----													
Fjv/ctr.varmeforbr:	205.221	13.003	12.390	9.780	5.703	2.157	2.039	1.879	1.930	2.177	5.971	9.538	11.525
-----													
Fjv.solf.ydelse :	3.847	0.039	0.070	0.108	0.158	0.207	0.192	0.194	0.167	0.143	0.097	0.058	0.032
KV-varmepumper :	25.362	2.186	2.034	1.455	0.473	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.407	1.277	1.821
Stand-alone varmep:	21.634	1.527	1.454	1.120	0.591	0.101	0.104	0.106	0.104	0.101	0.613	1.071	1.340
Motor-varme :	87.882	5.213	5.004	4.025	2.572	1.085	1.047	1.000	1.012	1.088	2.672	3.962	4.762
Kedel-varme :	64.994	3.893	3.683	2.953	1.873	0.890	0.805	0.684	0.727	0.910	1.960	2.907	3.447
Elektrolyse-varme :	2.103	0.146	0.146	0.119	0.036	0.030	0.026	0.019	0.023	0.030	0.020	0.082	0.124
Fjv.fra processert+:	3.536	0.118	0.118	0.118	0.118	0.119	0.106	0.087	0.094	0.119	0.119	0.118	0.112
Proces fjv.oversk.:	-0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.007	-0.003	0.000	0.000	-0.008	0.000	0.000	0.000
Fjv.fra processer-:	-3.536	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.119	-0.106	-0.087	-0.094	-0.119	-0.119	-0.118	-0.112
Fra sæsonlager :	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.150	-0.132	-0.125	-0.103	-0.086	0.203	0.182	0.212
Sæsonlager til VP :	-0.555	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.211
-----													
Fjv/ctr.varmeprod.:	205.221	13.003	12.390	9.780	5.703	2.157	2.039	1.879	1.930	2.177	5.971	9.538	11.525
-----													
Sæsonvarmelager-kapacitet, 1000 m3 :	4417												
Oversk.fra motor :	10.472	0.000	0.001	0.002	0.002	0.866	0.856	0.629	0.784	0.844	0.000	0.000	0.001
-----													
El-forbrug :	79.789	2.668	2.648	2.590	2.543	2.552	2.474	2.311	2.399	2.476	2.522	2.545	2.632
El-forbrug,e-anleg:	0.317	0.011	0.011	0.011	0.008	0.011	0.010	0.009	0.010	0.010	0.008	0.010	0.011
El-forbrug,fjv.net:	1.111	0.063	0.061	0.049	0.032	0.017	0.016	0.015	0.015	0.017	0.033	0.048	0.057
El-forbr.fjv.kedel:	0.597	0.034	0.033	0.027	0.018	0.009	0.008	0.007	0.007	0.009	0.018	0.026	0.031
El-varme :	1.189	0.092	0.086	0.065	0.031	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.034	0.063	0.080
St.alone varmepum.:	5.461	0.385	0.367	0.283	0.149	0.026	0.026	0.027	0.026	0.026	0.155	0.270	0.338
Transport :	12.678	0.402	0.402	0.402	0.402	0.402	0.402	0.402	0.402	0.402	0.402	0.402	0.402
El-ledningstab :	4.854	0.192	0.191	0.177	0.144	0.140	0.134	0.124	0.129	0.136	0.137	0.162	0.182
El-export :	0.139	0.030	-0.002	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.011	0.012	-0.002
-----													
El-forbrug ialt :	106.134	3.878	3.797	3.603	3.326	3.157	3.072	2.897	2.990	3.077	3.320	3.539	3.730
-----													
El-prod.motorer :	73.989	3.611	3.472	2.939	2.006	1.700	1.669	1.410	1.575	1.673	1.959	2.805	3.336
Til KV-varmepumper:	-6.149	-0.553	-0.511	-0.353	-0.109	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.089	-0.306	-0.418
El-prod.vindmøller:	46.126	1.721	1.689	1.633	1.409	1.332	1.273	1.306	1.306	1.382	1.427	1.491	1.580
El-prod.solceller :	5.799	0.049	0.099	0.162	0.242	0.321	0.297	0.300	0.256	0.217	0.143	0.081	0.038
El-prod.vandkraft :	0.442	0.019	0.019	0.019	0.017	0.013	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.014	0.017
El-forbr.elektroly:	-14.074	-0.970	-0.972	-0.796	-0.239	-0.209	-0.178	-0.129	-0.156	-0.205	-0.132	-0.545	-0.824
-----													
El-produkt. ialt :	106.134	3.878	3.797	3.603	3.326	3.157	3.072	2.897	2.990	3.077	3.320	3.539	3.730