

# Miljørapport 2008

ENERGINET/DK





# Miljørapport 2008

for Energinet.dk



# Miljørapport 2008

Udgivet af Energinet.dk  
Oplag: 2.500 eksemplarer

Rapporten kan fås ved henvendelse til:



Tonne Kjærsvvej 65  
DK-7000 Fredericia  
Tlf. 70 10 22 44

Den kan også downloades på:  
[www.energinet.dk](http://www.energinet.dk)

Layout og opsætning:  
Energinet.dk's kommunikationsafdeling

Foto:  
Scanpix

Repro og tryk:  
Clausen Offset



ISSN nr.: 1901-6476 – trykt udgave  
ISSN nr.: 1901-6484 – onlineudgave

April 2008

# Indhold

<b>1. Baggrund og resumé for Miljørapport 2008</b>	<b>5</b>
1.1 Status 2007	5
1.2 Miljødeklarationen 2007	6
1.3 Historik og prognoser 1990-2017	6
1.4 Eltransmissionsnettet	7
1.5 Naturgastransmissionsnettet	7
<b>2. Status for 2007</b>	<b>8</b>
2.1 Vilkår for el- og kraftvarmeproduktionen i 2007	9
2.2 Nøgletal for el- og kraftvarmeproduktionen i 2007	9
2.3 Produktionsfordeling og brændselsforbrug i 2007	10
2.4 Elproduktion fra vedvarende energikilder og -brændsler	10
2.5 Udveksling med udlandet i 2007	11
2.6 Emissioner af kvoteregulerede stoffer i 2007	12
2.6.1 CO <sub>2</sub> -opgørelse 2007	13
2.6.2 SO <sub>2</sub> -opgørelse 2007	14
2.6.3 NO <sub>x</sub> -opgørelse 2007	14
2.7 Energinet.dk – miljøforbedringer i energisektoren	15
<b>3. Opgørelse for Danmark 2007</b>	<b>16</b>
<b>4. Miljødeklarering af el</b>	<b>18</b>
4.1 Miljødeklaration af el 2007	18
4.2 Særlige forhold i Østdanmark	20
4.3 Særlige forhold i Vestdanmark	21
4.4 Indregning af nettab	21
4.5 Eldeklaration 2007	21
<b>5. Miljøpåvirkninger 1990-2017</b>	<b>23</b>
5.1 Analyse af el- og varmforsyningssystemerne	24
5.2 Produktion, forbrug og udveksling; historisk og prognose	24
5.3 Brændselsforbrug	26
5.4 Emissioner til luften 1990-2017	27
5.4.1 Drivhusgasser	27
5.4.2 Forsurende gasser	28
<b>6. Eltransmissionsnettet</b>	<b>30</b>
6.1 Eltransmissionsnettets opbygning	30
6.2 Tab i nettet	31
6.3 Brug og udledning af SF <sub>6</sub> -gas	32
<b>7. Naturgastransmissionsnettet</b>	<b>33</b>
7.1 Naturgasnettets opbygning	34
7.2 Miljøpåvirkninger ved transport af naturgas	35
7.3 Energiforbrug ved naturgastransport	36
7.4 Forbrug af lugtstof	36
7.5 Naturgaslageret i Ll. Torup	37



# 1. Baggrund og resumé for Miljørapport 2008

Miljørapport 2008 redegør for miljøpåvirkningerne fra dansk el- og kraftvarmeproduktion i 2007. Datamaterialet til miljørapporten omfatter producentindberetninger fra danske elproducenter over 5 MW<sub>el</sub> og 20 MW<sub>termisk</sub>. Disse indberetninger dækker 92 % af den samlede termiske elproduktion i Danmark. Miljørapporten opgør også de væsentligste miljøpåvirkninger fra driften af transmissionssystemerne for el og naturgas i 2007. Uddybende beskrivelser af miljøpåvirkningerne findes i Baggrundsrapporten til Miljørapport 2008, se [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk). Information om landskabelige påvirkninger af el- og naturgastransmissionssystemerne, herunder miljøpåvirkninger under opsætning af luftledninger eller nedgravning af rør og kabler kan findes på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

Systemansvaret har siden 1997 offentliggjort årlige Miljørapporter, -planer og -beretninger med det formål at skabe overblik over elsektorens miljøforhold. Samtidig bidrager Miljørapporten til at evaluere de mål, der udmøntes i danske miljø- og energistrategier. Energinet.dk har desuden pligt til, som den systemansvarlige virksomhed for el- og gasthanmission i Danmark, at aflevere en årlig miljøberetning til Klima- og energiministerens i henhold til Lov om Elforsyning.

Følgende fire hovedemner behandles i Miljørapport 2008:

- Status for miljøpåvirkningerne fra det danske elsystem i 2007. Heri analyseres vilkår for el- og kraftvarmeproduktion, import og eksport af el med udlandet, samt emissioner af de kvoteregulerede stoffer kuldioxid (CO<sub>2</sub>), svovldioxid (SO<sub>2</sub>) og kvælstofilter (NO<sub>x</sub>).
  - Miljødeklarationen for el, som opgør miljøpåvirkningen ved forbrug af én kWh el. Der redegøres for i alt otte emissioner, syv restprodukter og otte brændsler.
  - Historisk analyse og prognoser for fremtidige miljøpåvirkninger i perioden 1990-2017. Simuleringer i høj- og lavpriserforløb og resulterende produktion, forbrug og emissionsmængder analyseres.
  - Miljøpåvirkningerne ved transport af el og naturgas i henholdsvis el- og naturgastransmissionssystemet og ved lagring af naturgas i Energinet.dk's gaslager i Ll. Torup.
- De øst- og vestdanske elsystemer er ikke sammenhængende. Derfor vil flere afsnit i Miljørapport 2008 være opdelt i Øst- og Vestdanmark, når der er relevante forskelle mellem de to systemområder.

## 1.1 Status 2007

Dansk el- og kraftvarmeproduktion har i 2007 været påvirket af en stor vandkraftproduktion i Norden, et stort produktionsbidrag fra vindkraft i Danmark og et lavt markedspriseniveau. Det har betydet et fald i den danske el- og kraftvarmeproduktion i 2007 og et fald i brændselsforbrug og dermed et fald i emissionen af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>.

### Overblik – Status 2007

De vigtigste hændelser, der har påvirket el- og kraftvarmeproduktionen i 2007 er nævnt herunder. Der gives desuden et overblik over status af miljøpåvirkningerne for 2007.

- 2007 blev et nordisk vårdår med stor produktion af vandkraft i Norge og Sverige. Den billige vandkraft betød et lavt prisniveau på 243 DKK/MWh i store dele af 2007. De lave markedspriser medførte, at den danske elproduktionen faldt fra 42,9 TWh i 2006 til 37,0 TWh i 2007.
- Elproduktionen fra de centrale værker faldt fra 29,1 TWh i 2006 til 23,1 TWh i 2007.

- Produktionen fra danske vindmøller steg fra 6,1 TWh i 2006 til 7,2 TWh i 2007. Det skyldes et meget godt vindår i 2007, hvor vindens energiindhold var 108 % af et normalt år. Den samlede VE-andel i den danske elproduktion var i 2007 på 28 %, hvoraf vindkraften bidrog med 19 %.
- Produktionen fra decentrale værker faldt fra 7,7 TWh i 2006 til 6,8 TWh i 2007. Faldet skyldes primært en nedgang i produktionen fra decentrale værker på markedsvilkår, som fra 1. januar 2007 omfattede alle værker med en installeret effekt større end 5 MW.
- Energinet.dk har foretaget en analyse af de decentrale kraftvarmeverkers ændrede driftsforhold som følge af overgangen til markedsvilkår. Analysen kan læses i Baggrundsrapporten til denne Miljørapport.
- I Østdanmark var 2007 et år med nettoimport. Der var et nettoproduktionsunderskud på 820 GWh i modsætning til 2006, hvor der var et nettoproduktionsoverskud på 2.438 GWh.
- I Vestdanmark var der nettoeksport og et nettoproduktionsoverskud på 1.775 GWh for året. I 2006 var der ligeledes nettoeksport fra Vestdanmark og et nettoproduktionsoverskud på 4.500 GWh.
- En lavere el- og kraftvarmeproduktion i 2007 sammenholdt med et lavere brændselsforbrug betød lavere emissioner af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Emissionsniveauet i 2007 følger dermed den generelle tendens med lave emissioner i vårdår.
- Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra de kvoteomfattede el- og kraftvarmeproducenter var i 2007 på 21,6 mio. ton, svarende til et fald på 19 % i forhold til 2006.
- Udledningen af SO<sub>2</sub> fra de kvoteomfattede anlæg var med en realiseret udledning på 7.520 ton markant lavere end kvoten på 24.000 ton for 2007.

- Den udvekslingskorrigerede NO<sub>x</sub>-udledning var på 24.037 ton i 2007. Kvoten for NO<sub>x</sub>-udledningen var på 25.000 ton i 2007.
- Bekendtgørelsen om store fyringsanlæg har pålagt skærpede krav til SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-udledninger fra januar 2008. Nogle anlæg har derfor installeret deNO<sub>x</sub>-anlæg, mens andre anlæg er taget ud af drift.

## 1.2 Miljødeklarationen 2007

### Miljø- og Eldeklaration

For Miljørapport 2008 har Energinet.dk udarbejdet to typer af deklarerationer; Miljødeklarationen og Eldeklarationen. Begge er lavet for både Øst- og Vestdanmark. Eldeklarationen findes i to typer: en generel deklaration for gennemsnitsel, og en individuel deklaration for el med særlige miljøegenskaber.

### Overblik – Miljødeklaration 2007

Udvalgte begivenheder i 2007 på miljø- og eldeklarationsområdet er beskrevet her:

- Miljødeklarationen og Eldeklarationerne for 2007 blev offentliggjort på Energinet.dk's hjemmeside henholdsvis den 29. februar og den 28. marts 2008.
- Brændsels sammensætningen af én kWh gennemsnitsstrøm i Østdanmark bestod i 2007 af 48 % kul; 19 % naturgas; 11 % affald, biomasse og biogas; 14 % vind, vand og sol; 5 % olie; og 3 % atomkraft.
- I Østdanmark var 2007 et år med nettoimport. I modsætning til 2006 er der derfor indregnet import af vandkraft og atomkraft fra Sverige i den østdanske deklaration.
- Brændsels sammensætningen af én kWh gennemsnitsstrøm i Vestdanmark bestod i 2007 af 45 % kul; 19 % naturgas; 9 % affald, biomasse og biogas; 26 % vind, vand og sol; og 1 % olie.
- Andelen af det vestdanske elforbrug, der produceres fra naturgasfyrede værker, er reduceret fra 25 % i 2006 til 19 % i 2007, hvilket har resulteret i et betydeligt fald i forbruget af naturgas på både decentrale og centrale værker.
- Miljødeklarationen for 2007 viser et generelt fald i emissionerne til luften for samtlige opgjorte stoffer i Østdanmark.

Alle de opgjorte emissioner i den vestdanske Miljødeklaration er faldet med undtagelse af SO<sub>2</sub>, som er gået op i 2007.

- I Østdanmark er CO<sub>2</sub>-emissionen per forbrugt kWh el reduceret til 543 g/kWh i 2007 fra 586 g/kWh i 2006. CO<sub>2</sub>-emissionen var i Vestdanmark på 445 g/kWh i 2007 mod 459 g/kWh i 2006.
- Udledningen af CH<sub>4</sub>, CO og NMVOC (uforbrændte kulbrinter) er reduceret væsentligt i forhold til 2006. Udledningen af disse stoffer stammer hovedsageligt fra gasfyrede motoranlæg. Faldet kan tilskrives nedsat produktion fra naturgasfyrede motorer samt miljøforbedringer for den pågældende anlægstype med henblik på at kunne overholde skærpede miljøkrav gældende fra 2006.

## 1.3 Historik og prognoser 1990-2017

Energinet.dk udarbejder prognoser for elproduktionsområdet i henhold til loven. Prognoseperioden dækker et ti-års forløb fra 2008 til og med 2017. Til grund for prognoserne er simuleringer, hvori der



indgår en række analyseforudsætninger. Det forudsættes blandt andet, at havmølleparkerne udbygges med 1200 MW, og at de største kraftværker installerer deNO<sub>x</sub>- og afsvovlingsanlæg. Prognoserne gennemføres under antagelse af normale klima- og nedbørsforhold og angives i et høj- og lavprisforløb. Elprisen i lavprisforløbet er forudsat til 27 øre/kWh, og i højprisforløbet til 40 øre/kWh. Kyoto-periode I og Kyoto-periode II er dækket af prognoseperioden.

## Overblik – Historik 1990-2007 og Prognoser 2008-2017

De vigtigste miljøpåvirkninger fra elproduktionen historisk set samt bud på produktion og påvirkninger ti år frem er gengivet herunder.

- I 2007 faldt elforbruget i Østdanmark med 0,7 % i forhold til 2006. Ifølge prognosen for de næste 10 år forventes elforbruget at stige med ca. 5 % i perioden.
- I 2007 steg elforbruget i Vestdanmark med 0,9 % i forhold til 2006. Væksten i forbruget i skyldes især, at elforbruget i industrien er steget. Ifølge prognosen forventes en samlet stigning i elforbruget over de kommende 10 år på ca. 5 %.
- I Østdanmark i lavprisforløbet for de kommende 10 år forventes de centrale værkers andel af elproduktionen at falde fra 66 % i 2008 til 60 % i 2017, mens vindmøllernes andel stiger fra 13 % til 19 %.
- I Vestdanmark i lavprisforløbet for de kommende 10 år forventes de centrale værkers andel af elproduktionen at falde fra 52 % i 2008 til 45 % i 2017, mens vindmøllernes andel stiger fra 25 % til 35 % i samme periode.
- På trods af den politiske aftale om etablering af 1.300 MW mere vindkraft på land og på havet, forbliver den termiske produktion og dermed også brændselsforbruget i prognoseforløbet næsten konstant. Den øgede vindkraft forårsager en større nettoeksport. Uden vindkraftudbygningen ville den termiske produktion stadig ligge på et nogenlunde konstant, men højere absolut niveau. Dermed fortrænger vindkraftudbygning til dels den termiske produktion i Danmark.

- Både i Øst- og Vestdanmark ventes den relative andel af de forskellige brændsler i den termiske del af systemet at være forholdsvis konstant i prognoseperioden fra 2008-2017.
- Prognoserne for 2008-2017 viser en gennemsnitlig realiseret CO<sub>2</sub>-emission på ca. 23 mio. ton pr. år i lavprisforløbet og ca. 30 mio. ton pr. år i højprisforløbet. Det import-eksport korrigerede forløb falder i samme periode, primært på grund af en stigende andel af vindkraft i elproduktionen.
- SO<sub>2</sub>-emissionen ligger væsentligt under kvoten i både højpris- og lavprisforløbet. Forventningerne til perioden 2008-2017 er en stabil lav udledning af SO<sub>2</sub> i både Øst- og Vestdanmark – dog med nogen forskel mellem lav- og højprisforløbet. I begge forløb vil de mindre anlæg, der ikke er omfattet af SO<sub>2</sub>-kvoter, bidrage med gennemsnitligt ca. 500 ton årligt.
- Det forventes, at den udvekslingskorrigerede NO<sub>x</sub>-udledning fra anlæg større end 25 MW<sub>e</sub> vil ligge ca. 5.000 ton under den tilladte kvote i prognoseperioden 2008-2017. De mindre værker forventes at udgøre 38 % og 32 % af den samlede NO<sub>x</sub>-udledning i henholdsvis lav- og højprisforløbet.

## 1.4 Eltransmissionsnettet

En væsentlig miljøpåvirkning ved transmissionen af el er nettabet. Til drift og vedligehold i transmissionssystemet, blandt andet i højspændingskomponenter og i indendørs stationsanlæg, benyttes SF<sub>6</sub>-gas som et isoleringsmedium. SF<sub>6</sub>-gas er en aggressiv drivhusgas. Udledning af SF<sub>6</sub> udgør også en miljøpåvirkning ved transport af el.

### Overblik – Eltransmissionsnettet

- Nettabet i transmissionsnettet var i 2007 på 1,7 % og 2,3 % i henholdsvis Øst- og Vestdanmark. Det giver et samlet tab i transmissionsnettet på 739 GWh. Miljøpåvirkningen fra nettabet i 2007 svarer til en udledning af drivhusgasser på 351.286 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.
- I 2007 var den samlede udledning af SF<sub>6</sub>-gas på 432 kg, svarende til 10.327 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

## 1.5 Naturgastransmissionsnettet

Der er tre væsentlige miljøpåvirkninger ved transport af naturgas. Den ene er, direkte udledninger af naturgas fx under reparation af gasrørene. Den anden er når naturgas bruges som brændsel på M/R-stationer. Den afbrændte naturgas medfører en udledning af især CO<sub>2</sub>. Den tredje miljøpåvirkning opstår ved tilsætning af odorant (lugtstof) til gassen. Når odoranten brændes af hos slutbrugeren, frigøres SO<sub>2</sub>.

1. maj 2007 overtog Energinet.dk naturgaslageret i Ll. Torup. Naturgaslageret ejes og drives af Energinet.dk Gaslager A/S, som er et datterselskab af Energinet.dk. Miljøpåvirkningerne ved driften af naturgaslageret opgøres i det lovpligtige årlige grønne regnskab.

### Overblik – Naturgastransmissionsnettet

- I 2007 blev der samlet transporteret 6,4 mia. Nm<sup>3</sup> naturgas. Det er et fald i forhold til 2006, hvor der blev transporteret 7,6 mia. Nm<sup>3</sup> naturgas.
- Der blev i 2007 udledt 11.530 Nm<sup>3</sup> naturgas som svarer til 156 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.
- Ved opvarmning af naturgas i M/R-stationerne blev der i 2007 brugt 44.744 MWh. Det giver en udledning på 9.247 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.
- Forbruget af odorant var i 2007 på 42.140 liter. Det udgør et fald på ca. 20.000 liter i forhold til 2006. Faldet skyldes den mindre mængde transporteret naturgas i 2007.
- På naturgaslageret i Ll. Torup var elforbruget i 2007 på 9.764 MWh. Det benyttes ved nedpumpning af naturgas i lageret og afhænger derfor af mængden af naturgas, der injiceres til lageret.
- Når naturgassen er trukket ud af naturgaslageret, opvarmes den, inden den føres ud i transmissionsnettet. Gasforbruget til kedlerne var i 2007 på 532.680 Nm<sup>3</sup>.

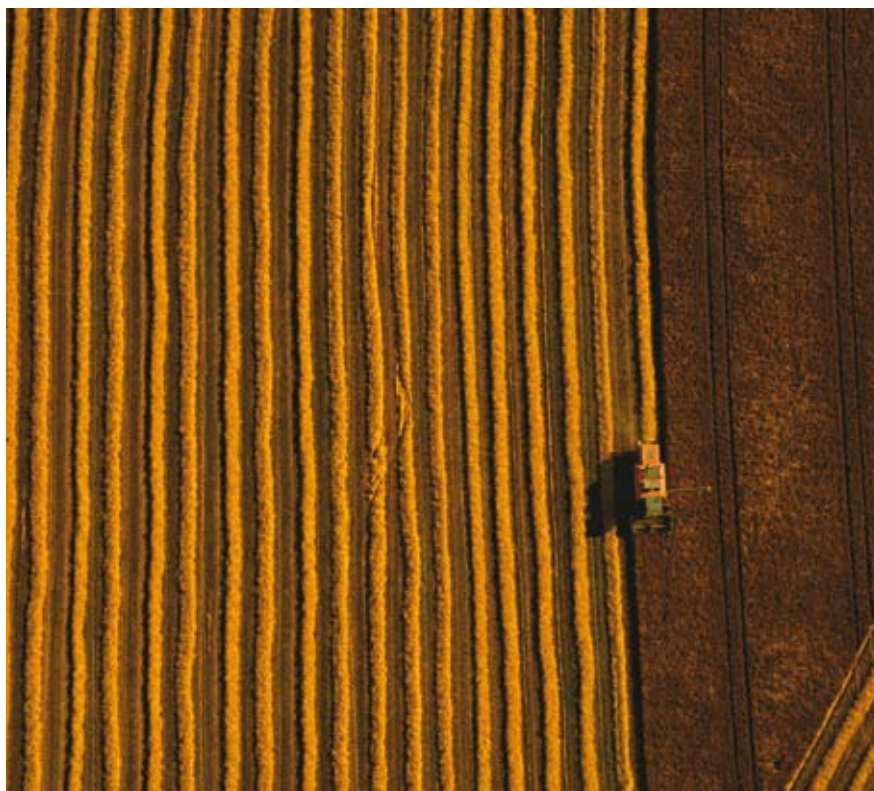
## 2. Status for 2007

Dette kapitel giver en status for miljøpåvirkninger fra dansk el- og kraftvarmeproduktion for året 2007. Statusopgørelsen tjener flere formål:

- Den redegør for væsentlige miljøforhold fra produktionen af el. Energinet.dk har pligt til at udarbejde en årlig redegørelse om emnet, jf. Lov om Elforsyning.
- Den redegør for udledning af CO<sub>2</sub> og tildeling af kvoter i henhold til den nationale allokationsplan, jf. Lov om CO<sub>2</sub>-kvoter.
- Den redegør for status med hensyn til udledning af SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> og indeholder den samme information, som sendes særskilt til Energistyrelsen i henhold til SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-kvotebekendtgørelsen.

For at opfylde formålene indsamler Energinet.dk en stor mængde data fra alle elproducerende værker i Danmark. Der registreres data vedrørende ellevering fra alle elproducerende enheder, som leverer el til det offentlige net. Derudover indsamler Energinet.dk specifikke data for emissioner og brændselsforbrug fra danske el- og kraftvarmeproducenter. Til Miljørapport 2008 er der indsamlet data fra alle elproducenter med en kapacitet på mere end 5 MW<sub>el</sub> og/eller mere end 20 MW<sub>termisk</sub>. Disse indberetninger dækker omkring 92 % af den samlede elproduktion i Danmark. For mindre værker end de nævnte estimerer Energinet.dk miljøpåvirkningen ud fra data om deres elproduktion, brændselstyper og virkningsgrad m.m. For Miljørapport 2008 er indberetningsgrænsen sænket fra 10 MW<sub>el</sub> til 5 MW<sub>el</sub>. I Baggrundsrapporten til Miljørapport 2008 er datagrundlag og beregningsmetoder beskrevet i detaljer.

Når der skal laves en opgørelse over miljøpåvirkningerne for den danske el- og kraftvarmeproduktion, skal der tages højde for faktorerne: Produktion, brændsels-



sammensætning, elforbrug, udveksling med udlandet og markedsvilkår. Her er en kort og generel introduktion til hver faktor:

- Den danske elproduktions størrelse afhænger i høj grad af mængden af vandkraft, der produceres i Norden. I et vådår er der stor vandkraftproduktion i Norden. Normalt ser man i vådår, at der er en lav dansk elproduktion, fordi der importeres megen billig vandkraft fra Norge og Sverige. Omvendt er der ofte en høj dansk elproduktion i tørår, hvor elpriserne er højere.
- Brændselsforbrug og -sammensætning har afgørende betydning for miljøpåvirkningen fra den danske elproduktion.

De fleste store værker har etableret røglænsende anlæg, og mange værker er underlagt bekendtgørelser om emissionsbegrænsning. Mængden af vindenergi har også stor betydning, fordi kraftværkerne via salg af regulærkraft skal skrue op eller ned for produktionen, når vindkraften varierer.

- Elforbruget afhænger blandt andet af klimatiske faktorer som fx varme vintre. Generelt stiger forbruget en smule fra år til år, men i forhold til statusopgørelsen har forbruget ikke nogen særlig betydning.
- Udveksling med udlandet påvirker statusopgørelsen, fordi udlandets brændselstyper og miljøpåvirkninger inddrages i år

med nettoimport, mens man i nettoeksportår udelader udlandets miljøpåvirkninger. Udveksling i Øst- og Vestdanmark opgøres separat, fordi de to systemområder ikke er direkte forbundne. Østdanmark har eludveksling med Sverige og Tyskland. Vestdanmark har forbindelse til Sverige, Norge og Tyskland. Kapaciteten på udlandsforbindelserne og eventuelle udetider på grund af reparationer har også en betydning for udvekslingsmængden over grænsen.

- Det danske elmarked er en integreret del af det nordiske elmarked og påvirkes kraftigt af handelsmulighederne med de nordiske nabolande. Små affaldsfyrede værker producerer el uafhængigt af prisniveauet. Våd- og tørår påvirker også markedet meget. Et tørår med høje markedspriser medfører ofte, at de danske centrale værker er konkurrencedygtige og har en høj produktion med en stor miljøpåvirkning til følge.

Statuskapitlet redegør for, hvilke af de ovennævnte faktorer, der påvirkede el- og kraftvarmeproduktionen i 2007, og hvordan indflydelsen har gjort sig gældende.

## 2.1 Vilkår for el- og kraftvarmeproduktionen i 2007

Der har generelt været et lavt prisniveau (243 DKK/MWh) i store dele af 2007. Det skyldes blandt andet, at vandmagasinerne i Norge og Sverige var fyldte. Der var også en stor dansk vindproduktion i 2007. Forholdsvis høje vintertemperaturer har desuden bidraget til at efterspørgslen på el har været markant lavere i 2007 end i 2006.

Fra 1. januar 2005 skulle alle kraftvarmeverker med en installeret effekt større end 10 MW afsætte elproduktionen på markedsvilkår. Alle værker over 5 MW<sub>el</sub> skulle ligeledes deltage på markedet fra 1. januar 2007. Desuden kan værker under 5 MW<sub>el</sub> frivilligt gå over til at handle el på det frie el-marked. Samlet set udgjorde decentrale kraftvarmeverker på markedsvilkår ca. 80 % af den installerede effekt på decentrale værker i 2007. Overgangen til markedsvilkår betyder, at elproduktionen kan variere meget fra måned til måned,

**Tabel 1** Nøgletal for elproduktionen i 2007.

<b>Nøgletal for 2007</b>			
	<b>Øst-danmark</b>	<b>Vest-danmark</b>	<b>Danmark i alt</b>
Vind-andel af nettoproduktion i området	11,8 %	23,8 %	19,4 %
Vind-andel af forbrug i området	11,3 %	26,3 %	20,3 %
VE-andel af nettoproduktion i området	22,2 %	31,5 %	28,1 %
<b>Elregnskab for nettet 2006</b>			
	<b>GWh</b>	<b>GWh</b>	<b>GWh</b>
Elproduktion af værk (Brutto inklusive eget forbrug)	14.622	24.749	39.371
Elproduktion af værk (Netto eksklusive eget forbrug)	13.653	23.371	37.024
Import, brutto	4.053	6.266	10.319
Eksport, brutto	3.233	8.041	11.274
Nettab i transmissionsnettet	252	488	740
Salg an distribution	14.221	21.108	35.329
<b>Specifikation af elproduktion</b>			
	<b>GWh</b>	<b>GWh</b>	<b>GWh</b>
El fra vindmøller	1.609	5.562	7.171
El fra vandkraft og solceller	0,09	30	30
El fra termisk produktion på VE-brændsler	1.428	1.764	3.192
El fra termisk produktion på ikke-VE-brændsler	10.616	16.016	26.631

Note: VE-brændsler er biomassebrændsler som fx skovflis, træpiller, træ- og biomasseaffald, halm, lossepladsgas, biogas, samt den bionedbrydelige andel af affald. Ikke-VE-brændsler omfatter fossile brændsler som fx kul, olie, naturgas, raffinaderigas samt den ikke-bionedbrydelige andel af affald.

afhængig af markedsprisen på el. En større andel af fjernvarmeforsyningen vil derfor som udgangspunkt blive leveret via kedelproduktion (uden samproduktion af el og varme).

Bekendtgørelsen om store fyringsanlæg omhandler krav til emissioner af SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, og partikler fra anlæg større end 50 MW<sub>termisk</sub>. Anlæg etableret før den 1. juli 1987 har haft frist indtil den 1. januar 2008 til at opfylde bekendtgørelsens emissionskrav. For de øvrige anlæg over 50 MW har emissionsgrænseværdierne været fastsat siden 2003. Dog er bestående anlæg (miljøgodkendt før den 8. oktober 2003) pålagt skærpede krav om NO<sub>x</sub>-udledninger i 2008.

Fleere anlægsejere har derfor i forberedelse for 2008 gjort tiltag til at overholde de skærpede krav i Bekendtgørelsen. Senest har Studstrupværket og Fynsværkets Blok 7 etableret de NO<sub>x</sub>-anlæg. Modsat er Stignæsværket Blok 1 og Asnæsværket Blok 4 taget ud af normal drift, fordi de ikke kan overholde de skærpede krav for emissionsgrænseværdier.

Først fra næste års miljørapport vil man kunne se effekten af de skærpede krav på emissionen af SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>.

På systemsiden var 2007 domineret af følgende hændelser med effekt på transmissionskapaciteten. Forbindelsen mellem Norge og Vestdanmark (Skagerrak 3) faldt ud i august 2007 og vedblev under reparation året ud. I februar 2007 blev overføringskapaciteten på de elektriske forbindelser mellem Jylland og Nordtyskland øget fra 800 til 950 MW i nordgående retning og fra 1.200 til 1.500 MW i sydgående retning. KONTEK-forbindelsen mellem Østdanmark og Tyskland var i 2006 under reparation og blev først idriftsat i marts måned 2007.

## 2.2 Nøgletal for el- og kraftvarmeproduktionen i 2007

I **Tabel 1** ses nøgletallene for elproduktionen i Øst- og Vestdanmark i 2007. Nøgletallene angiver produktion baseret på forskellige brændselstyper, størrelse af produktion, import, eksport, nettab og forbrug (salg an distribution).

Den samlede danske elproduktion faldt i 2007 til 37.024 GWh i forhold til 42.911 GWh i 2006. Det store fald skyldes, at 2006 var et tørår med høje markedspriser.

**Tabel 2** Brændselsforbrug for de termiske produktionsanlæg i 2007.

Brændselsforbrug 2006 PJ	Østdanmark	Vestdanmark	Danmark i alt
Kul	71	113	185
Naturgas	30	43	73
Olie	9	4	14
Affald	14	20	34
Biobrændsler	12	14	26
Total	137	195	333

1 PJ (Petajoule) = 1 mio. GJ (Gigajoule) = 278 GWh

ser og meget højt produktionsniveau, til forskel fra 2007, som var et vådår med mindre produktion. Selvom produktionen i 2007 var lavere end 2006, ligger den stadig højt set i forhold til 2005, som også var et vådår.

De centrale værkers elproduktion faldt fra 29.084 GWh i 2006 til 23.053 GWh i 2007. Decentrale værker oplevede også et markant fald i elproduktionen fra 7.720 GWh i 2006 til 6.771 GWh i 2007. Særligt er der sket et fald i produktionen fra gasmotorbaserede værker på markedsvilkår. Tilsammen er denne type værker ansvarlige for omkring 70 % af reduktionen i de decentrale værkers elproduktion mellem 2006 og 2007.

Produktionen fra vindmøller var på landsplan 7.171 GWh i 2007, en kraftig stigning i forhold til 2006, hvor vindkraften producerede 6.107 GWh. Årsagen til stigningen

er, at 2007 var et mere vindrigt år end 2006. I forhold til 2006, hvor vindens energiindhold var 85 % af, hvad der regnes for normalt, var det i 2007 108 % af det normale. Samlet blev der nettoafmeldt 11,5 MW vindkraftanlæg. Den samlede VE-andel i den danske elproduktion var i 2007 på 28 %, hvoraf vindkraftens andel var på 19,4 %.

Varmeproduktionen fra kraftvarmeværkerne i 2007 var fordelt med 54.174 TJ varme produceret på de centrale kraftværker og 55.922 TJ varme på de decentrale kraftvarmeværker. Den samlede varmeproduktion fra kraftvarmeværkerne var på 110.096 TJ (30.607 GWh) på landsplan. Opgørelsen omfatter både varme til fjernvarme og til industriel brug.

## 2.3 Produktionsfordeling og brændselsforbrug i 2007

De centrale kraftværkers andel af den samlede elproduktion faldt fra ca. 68 % i 2006 til 62 % i 2007. De decentrale værker leverede en uændret andel på ca. 18 % af produktionen. Andelen fra vedvarende energikilder (vind, vand og sol) steg fra 14 % i 2006 til 19 % i 2007, hvilket skyldes, at 2007 var et betydelig mere vindrigt år end 2006.

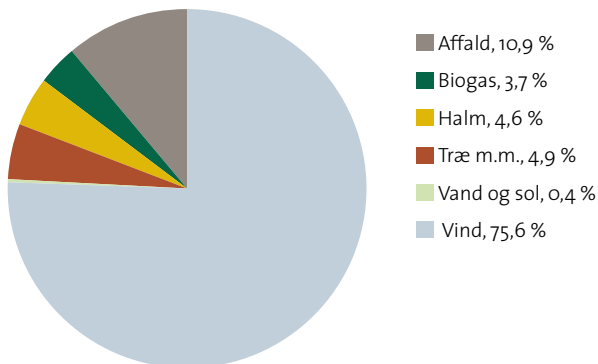
Brændselsforbruget på centrale og decentrale værker kan opdeles i fossile brændsler (kul, olie og naturgas), og affald og biobrændsler (biomasse og biogas). Brændselsforbruget i 2007 for de termiske produktionsanlæg fremgår af **Tabel 2**.

Den samlede systemmæssige elvirkningsgrad for den termiske produktion i Danmark var 32,3 % i 2007, mens den systemmæssige totalvirkningsgrad (el og varme) for termisk produktion i Danmark i året var 65,4 %. Tallene repræsenterer et gennemsnit for den samlede brændselsudnyttelse.

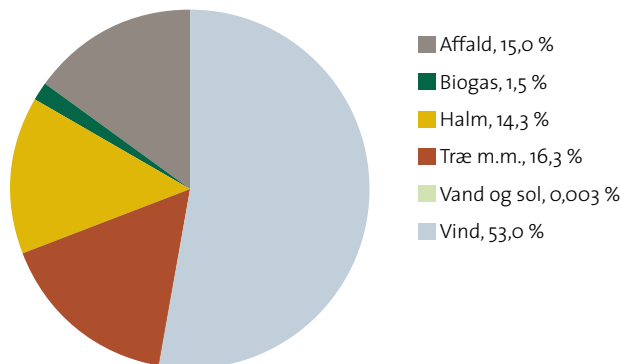
## 2.4 Elproduktion fra vedvarende energikilder og -brændsler

VE-andelen af nettoelproduktion i Danmark var i 2007 på 28,1 % (se **Tabel 1**). VE-el

**Figur 1** Sammensætningen af vedvarende el i Vestdanmark.



**Figur 2** Sammensætningen af vedvarende el i Østdanmark.



omfatter elproduktion fra vind, den bio-nedbrydelige andel af affald, biogas, halm, træ, træpiller, skovflis, træ- og biomasse affald, vand og sol. Sammensætningen af vedvarende el er angivet i **Figur 1** og **Figur 2**.

Aktuelt vurderes der at være installeret i størrelsesordenen 2,5 MW nettilsluttet solcellekapacitet i Danmark (2,9 MW inkl. Færøerne og Grønland), og den samlede elproduktion vurderes til 1.875 MWh.

I Vestdanmark er der 38 vandkraftværker med en total produktion i 2007 på 29,6 GWh. Der er ingen vandkraftanlæg i Østdanmark.

## 2.5 Udveksling med udlandet i 2007

Energinet.dk's transmissionsnet er forbundet til elsystemer i udlandet. Fra Østdanmark er der eludveksling med nabo-områderne Sverige og Tyskland. Fra Vestdanmark er der forbindelse til Norge, Sverige og Tyskland.

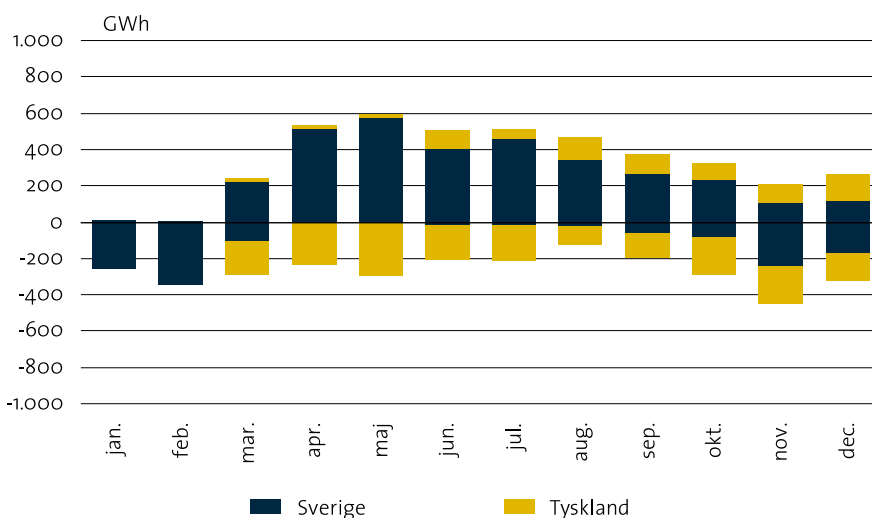
### Østdanmark

I Østdanmark blev 2007 ligesom 2005 et år med nettoimport af el i modsætning til 2006, som havde nettoeksport. Der var således i 2007 et nettoproduktionsunderskud på 820 GWh i Østdanmark.

Import og eksport i 2007 i Østdanmark er vist på månedsbasis i **Figur 3**. Positive værdier angiver import til Østdanmark, mens negative værdier viser eksport fra Østdanmark. Den fysiske udveksling opgøres som timemiddelværdier ud fra time målinger. På årsbasis var der nettoimport af el i det Østdanske område, men som det ses i **Figur 3** var der primært import i sommermånederne. Netto blev der importeret fra Sverige og eksporteret til Tyskland.

I de to første måneder af 2007 var der ingen udveksling med Tyskland på grund af udfald på KONTEK-forbindelsen mellem Østdanmark og Tyskland. Resten af året var der nettoeksport til Tyskland på nær i august måned, hvor der var nettoimport.

**Figur 3** Udveksling fra det østdanske systemområde i 2007. Positive værdier er import, negative værdier er eksport.



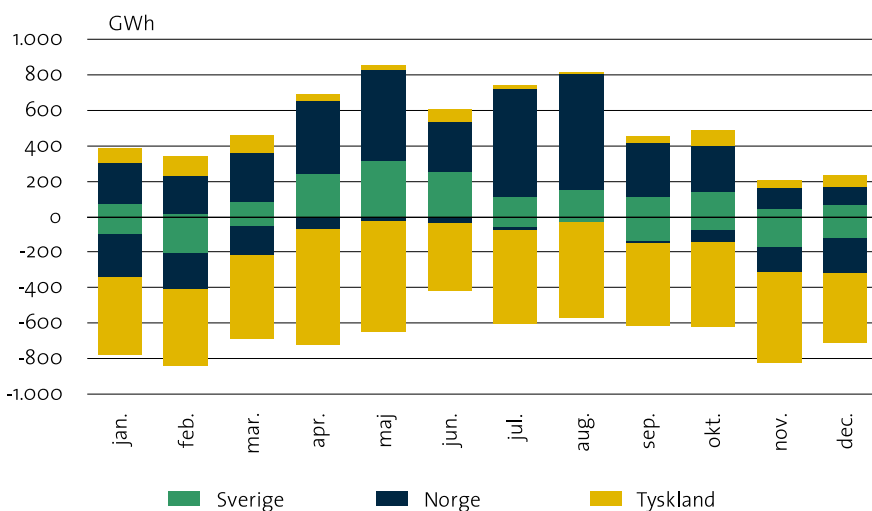
### Vestdanmark

I Vestdanmark har der samlet set været nettoeksport af el til nabo-områderne i 2007. Det har der været siden 2000. I **Figur 4** vises import og eksport i 2007 på månedsbasis. Positive værdier er import til Vestdanmark, og negative værdier er eksport ud af området. Den fysiske udveksling opgøres som time-middelværdier ud fra kvarters målinger.

I sommermånederne maj-august var der samlet set nettoimport til Vestdanmark. Resten af året var der nettoeksport især til Tyskland. Der var et nettoproduktionsoverskud for året på 1.775 GWh.

Kapaciteten mellem Vestdanmark og Norge (Skagerrak 3-forbindelsen) faldt ud i august måned på grund af en transformator fejl og var under reparation resten af året.

**Figur 4** Udveksling fra det vestdanske systemområde i 2007. Positive værdier er import, negative værdier er eksport.



## 2.6 Emissioner af kvoteregulerede stoffer i 2007

El- og kraftvarmeproduktionen i Danmark bidrager til den samlede danske emission af luftforurenende stoffer. Den bidrager dog mest til CO<sub>2</sub>-, SO<sub>2</sub>-, og NO<sub>x</sub>-emissionen som også redegjort for i **Tekstboks 1**. Dette afsnit fokuserer derfor på emissionen af de tre stoffer: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, og NO<sub>x</sub>.

Emissionen af de kvoteregulerede stoffer CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> reguleres af:

- Lov om CO<sub>2</sub>-kvoter (lov nr. 493 af 9. juni 2004, med kvotetildelingen udmøntet i henhold til den nationale allokeringssplan [NAP]).
- Bekendtgørelse om "Begrænsning af udledning af svovldioxid og kvælstofoxider fra kraftværker" (Bekendtgørelse nr. 885 af 18. december 1991) med årlig kvotetildeling af Energistyrelsen for den kommende 8-årige periode.
- I miljøgodkendelsen af de enkelte anlæg opstilles emissionsgrænseværdier for en række stoffer, herunder SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. For anlæg med en indfyret effekt større end 50 MW gælder Bekendtgørelse om "Begrænsning af visse luftforurenende emissioner fra store fyringsanlæg".

Udviklingen i den samlede emission af de tre kvoteregulerede stoffer i Danmark siden 1990 fremgår af **Figur 5**. Figuren viser en gradvis faldende tendens, især for SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Den viser også, hvordan tørårene i 1991, 1996, 2003 samt 2006 medfører en stigning i udledningen af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, fordi produktionen på især de kulfyrede kraftværker er højere i tørår. Det danske emissionsniveau påvirkes således af, om året er et vådår eller et tørår. Emissionsniveauet i 2007 følger den generelle tendens med lave emissioner i vådår.

Faldet i energiproduktionen i 2007 medfører et fald i brændselsforbruget. Især forbruget af kul og naturgas er gået ned i 2007 sammenlignet med 2006. Faldet i brændselsforbrug afspejles i **Figur 5**, hvor der ses et kraftigt fald i emissionen fra 2006. CO<sub>2</sub>-kvoteprisen har været meget lav

### Tekstboks 1

#### El- og kraftvarmeproduktionens andel af den samlede danske emission af forurenende stoffer i 2006

Tabellen nedenfor viser emissionen fra el- og kraftvarmesektoren i 2006 sammenlignet med Danmarks totale emission<sup>1</sup> i 2006. Den seneste nationale opgørelse er fra 2006, det er derfor ikke muligt at analysere tal for 2007.

Ton	El- og kraftvarmesektoren	Danmark i alt <sup>2</sup>	Andel
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid – drivhusgas)	28.293.804	57.551.118	49 %
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)	10.297	25.048	41 %
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)	45.454	185.304	25 %
CH <sub>4</sub> (Metan – drivhusgas)	16.109	262.647	6 %
N <sub>2</sub> O (Lattergas – drivhusgas)	434	21.026	2 %
NMVOG (Uforbrændte kulbrinter)	3.747	109.975	3 %
CO (Kulilte)	10.225	590.599	2 %
Partikler	981	46.973	2 %

<sup>1</sup> Inkluderer ikke CO<sub>2</sub> optag i jord og skov.

<sup>2</sup> Data indsamlet af Danmarks Miljøundersøgelser 2008.

El- og kraftvarmesektoren bidrager mest til CO<sub>2</sub>-, SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-emissionen med henholdsvis 49 %, 41 % og 25 %. For de øvrige forureningskomponenter udgør el- og kraftvarmeproduktion kun en lille del af den samlede danske emission.

Landbrugssektoren er den største kilde til CH<sub>4</sub>- og N<sub>2</sub>O-emission. I 2006 udgjorde landbruget 66 % af den samlede CH<sub>4</sub>-emission og ca. 92 % af den samlede N<sub>2</sub>O-emission. Den næststørste kilde til CH<sub>4</sub> er lossepladser. Transportsektoren er den største kilde til NO<sub>x</sub>, og i 2006 udgjorde transportsektoren 42 % af den samlede emission.

Den største kilde til CO og partikler er husholdninger, og det skyldes især fyring med træ. For CO er der også et betydeligt bidrag fra mobile kilder i husholdninger. For NMVOG er den største kilde brugen af opløsningsmidler (32 %) efterfulgt af transportsektoren og husholdninger med begge 23 %.

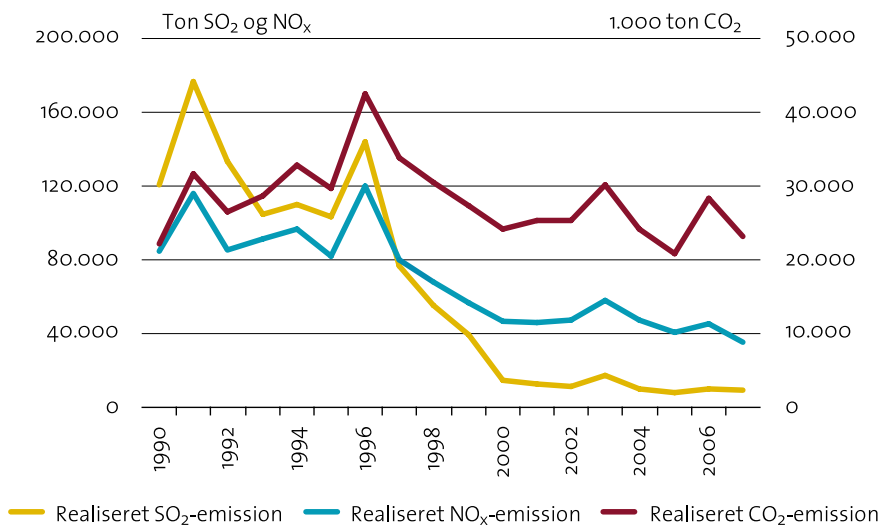
Det forventes, at el- og kraftvarmesektoren i 2007 vil udgøre en mindre procentdel af den samlede emission på grund af en væsentlig mindre eksport i 2007 sammenlignet med 2006. Emissionsbidraget fra de øvrige sektorer varierer typisk meget lidt fra år til år. Hvis det antages, at alle øvrige sektors emissioner er konstante fra 2006 til 2007, vil det indebære, at el- og kraftvarmesektoren vil udgøre henholdsvis 44 %, 39 % og 20 % af den samlede danske udledning af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>.

igennem 2007 og har ikke haft indflydelse på emissionerne.

Faldet i udledningen af SO<sub>2</sub> over de sidste ti år skyldes i høj grad indførelsen af en af-

gift på svovl og installering af afsvovlingsanlæg på de store kraftværker. NO<sub>x</sub>-udledningen er faldet på grund af installationen af deNO<sub>x</sub>-anlæg på kraftværkerne.

**Figur 5** Emissioner af kvoteregulerede stoffer fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.



Tidsserierne i **Figur 5** angiver den realiserede udledning af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Det vil sige Energinet.dk's opgørelse over den samlede faktiske udledning fra el- og kraftvarmeproduktionen i Danmark. Emissionerne præsenteres også i de følgende afsnit i overensstemmelse med opgørelsesmetoderne inden for nævnte lovgivning.

### 2.6.1 CO<sub>2</sub>-opgørelse 2007

De store elproducenter (over 25 MW<sub>el</sub>) i Danmark har siden 2000 været omfattet af en dansk kvoteordning for CO<sub>2</sub>. Den 1. januar 2005 trådte EUs kvotehandelsdirektiv i kraft. Formålet med direktivet er at lægge et loft på CO<sub>2</sub>-emissionerne fra de mest energiforbrugende virksomheder, herunder alle el- og varmeproducerende anlæg med en indfyret effekt over 20 MW.

Årene 2005-2007 betragtes som en prøveperiode. Prøveperioden lægger op til den egentlige Kyoto-periode, der løber over årene 2008-2012. Tildeling af CO<sub>2</sub>-kvoter til de omfattede virksomheder sker på baggrund af nationale allokeringsplaner, der er godkendt af Europa-Kommissionen. En CO<sub>2</sub>-kvote giver en producent ret til at udlede et ton CO<sub>2</sub>. Kvoter kan imidlertid opsaves fra år til år, og manglende eller overskydende kvoter kan handles på kvotemarkedet. Dog kan kvoterne fra prøve-

perioden ikke overføres til den følgende Kyoto-periode.

Kvotemarkedet er europæisk, hvilket vil sige, at handelen i princippet kan foregå mellem alle europæiske kvotebelagte virksomheder, og der er én kvotepris i det europæiske kvotemarked. Kvotedirektivet giver desuden de kvoteomfattede virksomheder mulighed for at opfylde en del af deres kvoteforpligtelse ved hjælp af CO<sub>2</sub>-kreditter fra klimaprojekter i udlandet. Den faktiske danske CO<sub>2</sub>-udledning fra de kvoteomfattede virksomheder giver derfor kun en indikation af, i hvilket omfang det har været nødvendigt for de danske virksomheder at opkøbe kvoter.

I prøveperioden er en række virksomheder via den danske, nationale allokeringsplan (NAP) blevet tildelt CO<sub>2</sub>-kvoter, de såkaldte

gratis-kvoter. El- og varmeproduktionen har for perioden modtaget kvoter på ca. 65 mio. ton, der er fordelt med ca. 26 mio. ton i 2005 og knap 20 mio. ton i 2006 og 2007. Dette tal inkluderer dog også anlæg, der kun producerer fjernvarme, men deres andel af kvoten er af marginal betydning i det samlede billede.

Energinet.dk opgør i Miljørapport 2008 udledningen af CO<sub>2</sub> fra termisk el- og kraftvarmeproduktion, som det fremgår af **Tablet 3**. Tabellen indeholder også et tal for, hvor stor andel af CO<sub>2</sub>-udledningen der henføres til elproduktionen efter CO<sub>2</sub>-kvotelovens bestemmelser. Energistyrelsen er myndighed i forhold til virksomhedernes årlige rapportering af udledninger i forhold til CO<sub>2</sub>-kvoteloven, hvor virksomhederne har indberetningsfrist den 31. marts. Energinet.dk's vurdering af kvoteudledningerne er baseret på foreløbige tal, indhentet før indberetningsfristen den 31. marts 2008.

Når den realiserede udledning fra el- og fjernvarmesektoren lægges til den realiserede udledning fra industri- og servicesektoren fås den samlede udledning fra elproducenter med udledningstilladelser opgjort i henhold til kvoteloven. For Østdanmark er den samlede udledning således 9,0 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2007. Fra vstdanske elproducenter med udledningstilladelse var udledningen 12,6 mio. ton i 2007. Den samlede gratiskvotes størrelse var ca. 19,6 mio. ton til el- og kraftvarmeproduktion i 2007. Med en samlet udledning på 21,6 mio. ton i 2007 var udledningen således større end gratiskvoten.

Den samlede udledning af CO<sub>2</sub> i prøveperioden fra de kvoteomfattede el- og kraftvarmeproducenter i Danmark var ifølge

**Tablet 3** Udledning af CO<sub>2</sub> fra el- og kraftvarmeproduktion i 2007, Danmark.

CO <sub>2</sub> -udledning 2007 opgjort iht. CO <sub>2</sub> -kvoteloven	Mio. ton CO <sub>2</sub>		
	Østdanmark	Vestdanmark	Danmark i alt
Realiseret. El- og fjernvarmesektoren	8,8	12,0	20,8
Heraf til el, opgjort iht. CO <sub>2</sub> -kvoteloven	7,4	9,8	17,2
Realiseret. Industri- og servicesektoren	0,2	0,7	0,9
Realiseret. Ikke omfattet af kvoteloven	0,2	0,7	0,9
Sum realiseret alle anlæg	9,2	13,3	22,5

Energinet.dk's opgørelser på 67,6 mio. ton. Med en gennemsnitlig tildeling af gratis-kvoter til disse værker på 23,5 mio. ton om året i perioden 2005-2007, har emissionen således været omkring 2,8 mio. ton under kvotetildelingen.

Kvotedirektivets prøveperiode har været karakteriseret ved en overallokering af kvoter til de kvotebelagte sektorer. Da det i løbet af 2006 blev synligt for markedet, at nogle EU-lande havde uddelt for mange kvoter i forhold til virksomhedernes faktiske behov, faldt kvoteprisen på kort tid til et ubetydeligt niveau. CO<sub>2</sub>-kvotemarkedet har derfor haft begrænset effekt på produktionen i 2007.

Danmark har forpligtet sig til at reducere den nationale udledning af drivhusgasser med 21 % i perioden 2008-2012 i forhold til niveauet i 1990. Den 31. august 2007 godkendte Europa-Kommissionen den danske allokeringssplan for perioden 2008-2012. Allokeringssplanen dokumenterer, hvordan Danmark vil leve op til sin reduktionsforpligtelse. En betydelig ændring i den nye allokeringssplan er, at el- og varmesektoren får tildelt færre gratis-kvoter. El- og varmesektoren tildeles en samlet kvotemængde på 15,8 mio. kvoter om året. Elsektoren forventes dermed at få dækket 72 % af det fremskrevne behov for kvoter, afhængigt af eksport og import fra det danske elmarked.

Overgangen til Kyoto-perioden 2008-2012 har betydet en væsentlig stramning af kvotetildelingen i de nationale allokeringssplaner og derfor en markant stigning i kvoteprisen. Dermed forventes de berørte virksomheder fremadrettet at blive stillet over for større økonomiske incitamenter til at begrænse CO<sub>2</sub>-udslippet.

## 2.6.2 SO<sub>2</sub>-opgørelse 2007

I henhold til SO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-kvotebekendtgørelsen omfatter SO<sub>2</sub>-kvoten alene udledningen af SO<sub>2</sub> fra termiske anlæg større end 25 MW<sub>el</sub>. Udledningen af SO<sub>2</sub> fra disse anlæg fremgår af **Tabel 4**. Tabellen viser også udledningen fra anlæg mindre end eller lig med 25 MW<sub>el</sub>, der ikke er omfattet af kvoten. For de kvoteomfattede anlæg var den realiserede udledning på 7.520 ton. Kvoten for SO<sub>2</sub>-udledninger var i 2007 på 24.000 ton.

**Tabel 4** Udledning af SO<sub>2</sub> fra termiske elproduktionsanlæg i 2007.

SO <sub>2</sub> -emissioner 2007	1.000 ton		
	Østdanmark	Vestdanmark	Danmark i alt
A: Realiseret. Anlæg > 25 MW	3,8	3,7	7,5
C: Realiseret. Anlæg ≤ 25 MW	0,7	1,1	1,8
Sum realiseret alle anlæg	4,5	4,8	9,3

A: Angiver summen af målte eller beregnede emissioner for anlæg større end 25 MW<sub>el</sub>.

C: Udtrykker udledningen fra anlæg mindre end eller lig med 25 MW<sub>el</sub>.

Eventuelle afvigelser på totalsummer skyldes decimalafrundinger.

Samlet set er udledningen af SO<sub>2</sub> faldet i 2007. Udledningen af SO<sub>2</sub> fra anlæg større end 25 MW<sub>el</sub> er faldet med 930 ton SO<sub>2</sub> i 2007, hvorimod udledningen fra anlæg mindre end eller lig med 25 MW<sub>el</sub> er uændret. I Østdanmark er udledningen faldet fra 6.400 ton til 4.500 ton. Faldet skyldes primært den lavere produktion i 2007 samt reduceret produktion på værker uden afsvovlingsanlæg. I Vestdanmark derimod steg udledningen af SO<sub>2</sub> fra 3.900 ton i 2006 til 4.800 ton i 2007. Stigningen skyldes, at Fynsværket havde en stor produktion fra Blok 3 uden afsvovlingsanlæg, mens Blok 7, som har afsvovlingsanlæg, var ude af drift.

## 2.6.3 NO<sub>x</sub>-opgørelse 2007

I henhold til SO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-kvotebekendtgørelsen omfatter NO<sub>x</sub>-kvoten alene udledningen af NO<sub>x</sub> fra termiske anlæg større end 25 MW<sub>el</sub>. Udledningen fremgår af **Tabel 5**. Tabellen viser også udledningen fra anlæg

mindre end eller lig med 25 MW<sub>el</sub>, der ikke er omfattet af kvoten. Til forskel fra SO<sub>2</sub> kan udledningen af NO<sub>x</sub> korrigeres for udveksling med udlandet.

NO<sub>x</sub>-emissionen er faldet i 2007 med 10.000 ton i forhold til 2006. I 2006 var der en høj produktion med en stor eksport, og derfor var der en stor forskel på den realiserede udledning og den korrigerede for anlæg større end 25 MW. I 2007 er der meget lille forskel på den realiserede udledning og den korrigerede.

Kvotebekendtgørelsen har været en af hovedårsagerne til, at den udvekslings-korrigerede NO<sub>x</sub>-udledning fra de store elproducenter er reduceret til 24.037 ton i 2007 fra hhv. 30.373 ton i 2005 og 26.922 ton i 2006.

Sammenholdes den korrigerede NO<sub>x</sub>-udledning i **Tabel 5** med kvotetildelingen for 2007 på 25.000 ton, kan det konstate-

**Tabel 5** Udledning af NO<sub>x</sub> fra termiske elproduktionsanlæg i 2007.

NO <sub>x</sub> -emissioner 2007	1.000 ton		
	Østdanmark	Vestdanmark	Danmark i alt
A: Realiseret. Anlæg > 25 MW	8,2	17,2	25,5
B: Korrigeret. Anlæg > 25 MW	8,8	15,2	24,0
C: Realiseret. Anlæg ≤ 25 MW	2,7	7,3	10,0
Sum realiseret alle anlæg	11,0	24,5	35,5

A: Angiver summen af målte eller beregnede emissioner for anlæg større end 25 MW<sub>el</sub>.

B: Udtrykker A efter korrektion med eludveksling med udlandet. Korrektionen er foretaget ved hjælp af brøkuudvekslingsmetoden.

C: Udtrykker udledning fra anlæg mindre end eller lig med 25 MW<sub>el</sub>. Disse er ikke omfattet af kvoten. Eventuelle afvigelser på totalsummer skyldes decimalafrundinger.



res, at kvoten er overholdt med en margen på ca. 1.000 ton. Det skal dog bemærkes, at NO<sub>x</sub>-emissionen er korrigeret for import-eksport ud fra brøkmetoden, mens Energistyrelsen i lighed med forrige år har givet metodefrihed til valg af korrektionsmetode. Således gives også mulighed for at benytte nul-udvekslingsmetoden. I Baggrundsrapporten til Miljørapport 2008 er begge metoder forklaret.

Danmark er ifølge EU's NEC-direktiv forpligtet til at reducere udledningen af NO<sub>x</sub> til 127.000 ton om året i 2010. Fremskrivninger har tidligere indikeret, at den danske NO<sub>x</sub>-udledning vil overskride emissionsloftet med ca. 7.000 ton i 2010, hvis yderligere virkemidler ikke tages i brug. Som en del af Energifaften af 21. februar 2008 indføres en NO<sub>x</sub>-afgift på 5 kr. pr. kg med virkning fra 1. januar 2010, som er gældende for alle anlæg. Afgiften forventes at kunne nedbringe NO<sub>x</sub>-udledningen med 6.000 ton om året og vil således kunne bidrage væsentligt til, at emissionsloftet kan overholdes. Indførelsen af NO<sub>x</sub>-afgiften vil desuden medføre, at SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-kvotebekendtgørelsen bliver afskaffet.

## 2.7 Energinet.dk – miljøforbedringer i energisektoren

### Opdatering af emissionsfaktorer

Som grundlag for beregning af miljøpåvirkninger fra el- og kraftvarmesektoren, blandt andet til denne miljørapport, anvendes emissionsfaktorer for de anvendte brændsels- og anlægstyper. Faktorerne er verificeret af DMU (Danmarks Miljøundersøgelser, Århus Universitet). I årene 2002-2003 blev der gennemført et fælles PSO F&U-projekt til opdatering af emissionsfaktorerne for decentrale kraftvarmeværker. Se nærmere på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk) under F&U og PSO-projekt 3141. Energinet.dk har besluttet at sikre yderligere udbygning og kvalificering af emissionsfaktorerne. I 2007 bliver der startet et nyt projekt sammen med DGC (Dansk Gasteknisk Center) og DMU. Projektet vil medvirke til at gøre de danske emissionsfaktorer endnu mere nøjagtige og omfattende, så vi kan forblive de førende i verden. I projektet vil der blive indsamlet



flere og mere nøjagtige data, fx om udledning af tungmetaller.

### Magnetfeltudvalget

De danske elseskabers magnetfeltudvalg indsamler og formidler viden på området. Udvalgets arbejde er finansieret af Energinet.dk. Magnetfeltudvalget udgiver blandt andet et nyhedsbrev og andre informationsmaterialer efter behov. Se [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk) for yderligere information.

### Livscyklusanalyse af dansk el og kraftvarme

Energinet.dk er i samarbejde med DONG Energy og Vattenfall i gang med at opdatere et tidligere LCA (livscyklusanalyse) projekt fra 1997-2000. Projektet har til formål at beskrive miljøbelastningen fra brændsel til forbrug af dansk el og kraftvarme anno 2007.

### Reduktion af nettab gennem optimeret spændingsregulering

Energinet.dk og Ålborg Universitet gennemfører i 2008 et eksamensprojekt omkring minimering af nettab i eltransmissionsnettet. Projektets primære fokus er optimal spændingsregulering af eltransmissionsnettet, herunder optime-

ring af eltransmissionsnettets reaktive effektkompensering. Projektet tager udgangspunkt i en kortlægning og analyse af det nuværende niveau for nettab med henblik på identifikation af umiddelbare tiltag til reduktion af nettabet og generel driftsoptimering.

### Fremtidig udbygning og kabellægning i eltransmissionsnettet

Energinet.dk havde formandskabet i et Elinfrastrukturudvalg nedsat af den daværende Transport- og energiminister i sommeren 2007. Formålet med udvalget var at udarbejde en teknisk redegørelse om den fremtidige udbygning af det overordnede elnet. Udvalget var sammensat af repræsentanter fra Klima- og Energiministeriet, Energistyrelsen, Energinet.dk, Miljøministeriet ved By- og Landskabsstyrelsen samt Miljøcenter Odense, Finansministeriet, Kommunernes Landsforening og Dansk Energi. Den tekniske redegørelse blev afleveret i april 2008 og skal danne grundlag for en politisk beslutning om de fremtidige principper for udbygning og kabellægning af det overordnede elnet i Danmark. Rapporten er tilgængelig på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

# 3. Opgørelse for Danmark 2007

**Tabel 6** viser en samlet oversigt over nøgletal for elproduktion, brændselsforbrug og miljøpåvirkninger i 2007. Tallene er givet for de to områder Øst- og Vestdanmark og

for Danmark totalt. Til opgørelsen hører en del forklarende noter om metodegrundlag. Disse noter er angivet nedenfor.

**Note 1.** Bruttoelproduktionen svarer ca. til den effekt, der leveres fra generatoren på de enkelte produktionsanlæg. En del af bruttonproduktionen forbruges inden levering til nettet. Det gælder fx kraftværkets egetforbrug til drift af pumper, kulmøller, miljøanlæg, magnetisering m.m. Virksomheder omfattet af reglerne om nettoafregning har et egetforbrug, der er medregnet i bruttoopgørelsen.

**Note 2.** Elleveringen er den mængde el fra produktionsanlæg, der via nettet er tilgængelig for indenlandsk forbrug eller til eksport. Elleverancerne måles fysisk ved udgangen fra de enkelte produktionsanlæg og registreres i Energinet.dk's PANDA-database. Elleveringen baseres på en systembalance, der er opgjort pr. januar 2008.

**Note 3.** Kraftvarmeproduktion omfatter bruttovarmeproduktionen. Der skelnes ikke mellem varme anvendt i egne industrielle processer, til procesdampfremstilling eller solgt som fjernvarmeleverancer.

**Note 4.** Import og eksport opgøres som en nettoudveksling over landegrænsen. Tallene er summen af alle registrerede nettoværdier i året. Nettoværdier beregnes for hver udlandsforbindelse. Midlingstiden er en time i Østdanmark og et kvarter i Vestdanmark.

**Note 5.** Dette nettab vedrører transmissionsnettet (400 kV, 150 kV og 132 kV) samt HVDC-stationer på udlandsforbindelserne. Transittab indgår i dette nettab.

**Note 6.** Dette nettab vedrører de lokale distributionsnet (60 kV og derunder), der drives af lokale netselskaber. Hvert distribu-

tionsnet har en individuel tabsprocent. Der er i beregningen anvendt et skøn for det gennemsnitlige nettab på 5%.

**Note 7.** Indenlandsk forbrug inklusive tab i transmissions- og distributionsnettet. I områder med nettoeksport er dette tal ellevering minus nettoeksport ud af området. I områder med nettoimport er dette tal ellevering plus nettoimport.

**Note 8.** I henhold til lov om CO<sub>2</sub>-kvoter regnes affald for at være CO<sub>2</sub>-neutralt. Affald indeholder imidlertid store mængder plast, der er fremstillet af fossile brændsler som olie. Jævnfør bekendtgørelse om oprindelsesgarantier for VE-elektricitet anvendes en 80/20 fordeling mellem det bionedbrydelige og plastholdige indhold i affaldet. De 80 % regnes derfor som CO<sub>2</sub>-neutrale. Beregningsmæssigt svarer det til at benytte en emissionsfaktor på 17,6 kg/GJ for affald.

**Note 9.** Øvrige afsvovlingsprodukter omfatter TASP og forudskilt gips. Hovedparten af den producerede TASP genanvendes på andre kraftværker og omdannes til gips på de våde afsvovlingsanlæg. Den anførte mængde er den producerede mængde.

**Note 10.** Flyveaske, røggrensingsprodukter, filterkage, spildevandsslam m.m. klassificeres som farligt affald og bortskaffes i øjeblikket ved deponering i Tyskland eller Norge.

**Note 11.** Omfatter stofferne kuldioxid, metan [21], lattergas [310] og SF<sub>6</sub>-gas [23.900]. Tallet i kantet parentes er den anvendte ækvivalentfaktor til omregning til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

**Table 6** Opgørelse for Danmark 2007.

Opgørelse for Danmark 2007	Note	Enhed	Øst-danmark	Vest-danmark	Danmark I alt
Elproduktion (bruttoproduktion inkl. egetforbrug)	1	GWh	14.622	24.749	39.371
Ellevering til nettet (netto ab værk)	2	GWh	13.653	23.371	37.024
Kraftvarmeproduktion	3	TJ	43.360	66.736	110.096
Import af el	4	GWh	4.053	6.266	10.319
Eksport af el	4	GWh	3.233	8.041	11.274
Nettab i transmissionsnet (AC og DC)	5	GWh	252	488	740
Indenlandsk produktion til videresalg		GWh	13.401	22.883	36.284
Nettab i distributionsnettet	6	GWh	711	1.055	1.766
Forbrug (salg an transmission)		GWh	14.473	21.596	36.069
Forbrug (salg an distribution)		GWh	14.221	21.108	35.329
Slutforbrug (salg an forbruger)	7	GWh	13.510	20.052	33.562
<b>Specifikation af netto elproduktion</b>					
El fra landbaserede vindmøller		GWh	1.092	4.709	5.800
El fra havmøller		GWh	517	853	1.370
El fra vandkraft og solceller		GWh	0	30	30
El fra biobrændsler		GWh	973	963	1.936
El fra affald		GWh	568	1.001	1.570
El fra naturgas		GWh	2.723	4.227	6.950
El fra olie		GWh	751	239	991
El fra kul		GWh	7.028	11.349	18.377
<b>Emissioner til luft hidrørende fra el- og kraftvarmeproduktion</b>					
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid - drivhusgas)	8	ton	9.471.906	13.668.380	23.140.286
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)		ton	4.471	4.836	9.308
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)		ton	10.984	24.501	35.485
CH <sub>4</sub> (Metan – drivhusgas)		ton	2.989	8.760	11.749
N <sub>2</sub> O (Lattergas – drivhusgas)		ton	162	216	378
NMVOG (Uforbrændte kulbrinter)		ton	810	2.033	2.843
CO (Kulilte)		ton	2.772	5.102	7.875
Partikler		ton	365	572	937
<b>Brændselsforbrug til el- og kraftvarmeproduktion - opgjort i mængde</b>					
Kul		ton	2.969.912	4.614.581	7.584.493
Olie		ton	232.701	108.102	340.804
Naturgas, inkl. raffinaderigas		1000 Nm <sup>3</sup>	757.911	1.089.069	1.846.980
Biobrændsler		ton	733.243	992.350	1.725.594
Affald		ton	1.377.640	1.871.266	3.248.906
<b>Brændselsforbrug til el- og kraftvarmeproduktion - opgjort i brændværdi</b>					
Kul		TJ	71.356	113.368	184.724
Olie		TJ	9.482	4.397	13.879
Naturgas, inkl. raffinaderigas		TJ	30.000	43.411	73.411
Biobrændsler		TJ	11.839	14.495	26.334
Affald		TJ	14.465	19.785	34.251
<b>Restprodukter fra el- og kraftvarmeproduktion</b>					
Kulflyveaske		ton	310.016	521.851	831.867
Kulslagge		ton	42.601	57.026	99.627
Gips		ton	110.694	104.970	215.664
Øvrige afsvovlingsprodukter (TASP)	9	ton	160	52.329	52.489
Bioaske		ton	47.456	15.657	63.113
Slagge (affaldsforbrænding)		ton	241.791	324.190	565.981
RGA (røggasaffald)	10	ton	47.784	47.137	94.921
<b>Specifikation af CO<sub>2</sub>-emissioner</b>					
A: CO <sub>2</sub> fra el og kraftvarme (affald regnes ikke CO <sub>2</sub> -neutralt)	8	mio. ton	9,5	13,7	23,1
B: CO <sub>2</sub> fra el og kraftvarme (affald regnes CO <sub>2</sub> -neutralt)	8	mio. ton	9,2	13,3	22,5
C: CO <sub>2</sub> -ækvivalenter fra el og kraftvarme (affald regnes CO <sub>2</sub> -neutralt)	8,11	mio. ton	9,3	13,6	22,9
D: CO <sub>2</sub> fra el (affald regnes ikke CO <sub>2</sub> -neutralt. Allokering ved 125 % varmevirkningsgrad)	8	mio. ton	7,7	10,7	18,4
E: CO <sub>2</sub> fra el (affald regnes CO <sub>2</sub> -neutralt. Allokering ved 125 % varmevirkningsgrad)	8	mio. ton	7,6	10,5	18,2
<b>Specifikation af SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-emissioner. Samlede tal for el- og kraftvarmeproduktionen</b>					
SO <sub>2</sub> fra anlæg ≤ 25 MW <sup>elektrisk</sup>		1.000 ton	0,7	1,1	1,8
SO <sub>2</sub> fra anlæg > 25 MW <sup>elektrisk</sup>		1.000 ton	3,8	3,7	7,5
Samlet udledning af SO <sub>2</sub> . Ikke korrigeret for udlandsudveksling		1.000 ton	4,5	4,8	9,3
NO <sub>x</sub> fra anlæg ≤ 25 MW <sup>elektrisk</sup>		1.000 ton	2,7	7,3	10,0
NO <sub>x</sub> fra anlæg > 25 MW <sup>elektrisk</sup>		1.000 ton	8,2	17,2	25,5
Samlet udledning af NO <sub>x</sub> . Ikke korrigeret for udlandsudveksling		1.000 ton	11,0	24,5	35,5

# 4. Miljødeklarering af el

Energinet.dk udarbejder årlige miljødeklareringer af el leveret i henholdsvis Øst- og Vestdanmark. Der er to hovedtyper af deklarerer; en Miljødeklaration og en Eldeklaration. Fælles for dem begge er, at de beskriver den miljøpåvirkning, som levering af én kWh el i gennemsnit giver anledning til. Forskellen på dem er, at:

- Eldeklarationen er et lovkrav og publiceres til slutbrugeren af den pågældende elhandler. I Eldeklarationen indregnes nettab både fra transmissionsnet og distributionsnet. Eldeklarationen findes i to typer: en generel deklareration for gennemsnitsel, og en individuel deklareration for el med særlige miljøegenskaber.
- Miljødeklarationen dækker kun den el, der leveres i transmissionsnettet, og indregner kun nettab i transmissionsnettet. Nettab i distributionsnettet kan indregnes med en lokal værdi eller med 5 % som en gennemsnitsværdi. Miljødeklarationen bruges primært af offentlige og private virksomheder i deres miljøarbejde.

Dette kapitel behandler opgørelsen af Miljødeklarationen og Eldeklarationen for 2007. De væsentligste ændringer i deklarerererne i 2007 er beskrevet, og der redegøres for brændselsfordelingen og de tilhørende emissioner og restprodukter.

## 4.1 Miljødeklaration af el 2007

Forbrug af el og de deraf afledte emissioner til miljøet udgør en betydelig del af miljøpåvirkningen fra virksomheder og industri. Miljødeklarationen finder derfor bred anvendelse i offentlige og private virksomheders miljøarbejde, fx:



- I det forebyggende arbejde anvendes deklARATIONER i forskellige miljø- og energiledelsessystemer til at evaluere virkningen af elforbruget og dernæst prioritere virksomhedernes midler til for eksempel energibesparelser.
- I kommunikationssammenhæng indgår deklARATIONER for energiprodukter i virksomhedernes udarbejdelse af såvel lovpligtige som frivillige grønne regnskaber og miljøberetninger.

Da der ikke er en direkte elektrisk forbindelse mellem Øst- og Vestdanmark, undlader Energinet.dk at udarbejde en fælles deklARATION for områderne. Desuden er driftsforhold og produktionskapacitet i de to systemområder forskellige. Der udarbejdes derfor indtil videre to MiljødeklARATIONER; en for Østdanmark og en for Vestdanmark. Først efter etablering af et Storebæltskabel i løbet af 2010 forventer Energinet.dk at beregne en samlet deklARATION for Danmark som helhed.

MiljødeklARATIONEN for el leveret til forbrug i 2007 i henholdsvis Øst- og Vestdanmark er vist i **Tabel 7**. MiljødeklARATIONERNE er revisorpåtegnede og blev offentliggjort på Energinet.dk's hjemmeside den 29. februar 2008.

MiljødeklARATIONEN beskriver, hvor meget udledning af CO<sub>2</sub>, CO, metan, lattergas, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC (uforbrændte kulbrinter) og partikler én kWh el giver anledning til. Brændselsforbruget og restprodukter opgøres ligeledes pr. kWh. Drivhusgasserne CO<sub>2</sub>, metan og lattergas vises desuden samlet som drivhusgasser opgjort i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

En stor del af den danske elproduktion sker på værker med samproduktion af el og varme. I **Tabel 7** er MiljødeklARATIONEN opgjort ud fra to forskellige beregningsmetoder til fordeling af miljøpåvirkningen ved samproduktion af el og varme. Begge metoder tager udgangspunkt i den såkaldte varmekoefficientmetode, der antager, at varmen er produceret med en given varmekoefficient (effektivitet ved omsætning af brændsel til varme). Den ene metode forudsætter en varmekoefficient på 200 %, og var den metode, som blev brugt ved MiljødeklARATIONEN 2005

**Tabel 7** MiljødeklARATION 2007 for el til forbrug leveret via elnettet i Østdanmark og i Vestdanmark. Tallene er opgjort både efter 125 % og 200 % varmekoefficient. For 2007 er det 125 %-beregningemetoden, der er den gældende.

MiljødeklARATION for el leveret til forbrug 2007		Østdanmark		Vestdanmark	
		125 %	200 %	125 %	200 %
<b>Emissioner til luft</b> g/kWh					
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid - drivhusgas)		543	588	445	493
CH <sub>4</sub> (Metan - drivhusgas)		0,13	0,16	0,24	0,31
N <sub>2</sub> O (Lattergas - drivhusgas)		0,008	0,010	0,006	0,008
Drivhusgasser i alt (CO <sub>2</sub> -ækvivalenter)		549	595	452	501
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)		0,25	0,27	0,13	0,16
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)		0,58	0,65	0,70	0,83
CO (Kulilte)		0,14	0,17	0,14	0,18
NMVOC (Uforbrændte kulbrinter)		0,04	0,04	0,06	0,07
Partikler		0,02	0,02	0,02	0,02
<b>Restprodukter</b> g/kWh					
Kulflyveaske		19,5	20,3	17,6	18,9
Kulslagge		2,6	2,7	1,9	2,0
Afsvovlingsprodukter		6,9	7,2	5,4	5,8
Slagge (affaldsforbrænding)		7,6	11,1	7,2	10,2
RGA (røggasaffald)		1,5	2,2	1,1	1,5
Bioaske		2,2	2,6	0,4	0,5
Radioaktivt affald (mg)		0,1	0,1	-	-
<b>Brændsler</b> g/kWh					
Kul		186	194	157	169
Olie		12	14	3	3
Naturgas		25	32	26	32
Biobrændsler		34	41	25	32
Affald		43	63	42	59
Atomkraft (mg uran)		0,08	0,08	-	-
Brunkul		-	-	-	-
Øvrigt brændsel (olieækvivalent)		0,3	0,3	-	-

og de foregående år. Den anden metode forudsætter en varmekoefficient på 125 %, og er efter anbefaling fra Energistyrelsen den metode, der fremover benyttes af Energinet.dk. Overgangen til 125 % betyder, at der anvendes samme metode som ved allokering af CO<sub>2</sub>-kvoter. I Baggrundsrapporten til Miljørapport 2008 forklares metoderne i detaljer.

Nedenstående forklaring til ændringer i MiljødeklARATIONEN fra 2006 til 2007 er baseret på en sammenligning af MiljødeklARATIONERNE opgjort efter 125 %-metoden.

Ud over valg af fordelingsnøgle mellem el og varme afhænger MiljødeklARATIONENS værdier også af andre metodemæssige forhold. Særligt er der ved opgørelsen af

MiljødeklARATIONEN for el forbrugt i Øst- og Vestdanmark behov for at korrigere områdets produktion for udvekslingen af el med nabolandene. Udvekslingskorrektionen udføres ud fra følgende princip: Først allokeres vindkraft til det danske forbrug. Dernæst allokeres decentral elproduktion. Elproduktion fra centrale værker henregnes også til forbrug, men hvis den indenlandske produktion er større end forbruget på årsbasis, eksporteres den overskydende centrale produktion til udlandet. I tilfælde af at produktionen er mindre end forbruget dækkes produktionsunderskuddet af importeret el.

Kun i år med nettoimport vil importeret el fra nabolandene være inkluderet i miljødeklARATIONEN. DeklARATIONEN for el importeret



fra Sverige, Norge og Tyskland baseres på gennemsnitsværdier for elproduktionen i de pågældende lande. I 2007 har der været nettoimport af el til Østdanmark, men nettoeksport af el fra Vestdanmark. I **Tabel 7** indgår derfor et mindre bidrag fra blandt andet atomkraft i den østdanske deklARATION som følge af nettoimport fra Sverige.

Den relative miljøpåvirkning ved forbrug af én kWh el i et givent år vil afhænge af fordelingen af henholdsvis central, decentral og vind samt andelen af importeret el fra nabolandene.

2007 var et meget godt vindår og bidraget fra vindkraft er steget markant sammenlignet med 2006. Andelen af elforbruget, der dækkes af decentral produktion, er faldet i både Øst- og Vestdanmark. Som angivet i Kapitel 2 (Status for 2007), skyldes dette

især et fald i produktionen fra de decentrale værker på markedsvilkår. I Østdanmark dækkede decentral produktion 14 % af elforbruget mod 16 % i 2006. I Vestdanmark er andelen faldet fra 25 % til 22 %.

Emissionerne af CH<sub>4</sub>, NMVOC og CO stammer hovedsageligt fra gasfyrede motoranlæg. Udledningen af disse stoffer er faldet i både Øst- og Vestdanmark som konsekvens af den lavere produktion på de naturgasfyrede motorer i 2007. Der er en større andel af decentrale kraftvarmeværker i Vestdanmark. Faldet i CH<sub>4</sub>, NMVOC og CO er derfor mere markant i Vestdanmark end i Østdanmark.

I 2006 blev der stillet skærpede miljøkrav til danske gasmotor- og turbinebaserede kraftvarmeanlæg for udledningen af NO<sub>x</sub>, uforbrændte kulbrinter (CH<sub>4</sub> og NMVOC)

og CO. Som konsekvens af de påkrævede miljøforbedringer er emissionsfaktorerne for naturgasfyrede motorer reduceret væsentligt, og det ses nu i Miljødeklarationen for 2007. Faldet af disse stoffer skyldes altså en kombination af den nedsatte produktion og nedjusteringen af emissionsfaktorer. Nærmere bestemt er de nedjusterede emissionsfaktorer ansvarlige for ca. 25 % af den samlede reduktion af CH<sub>4</sub> og NMVOC på landsplan, mens ca. halvdelen af faldet i udledningen af CO mellem 2006 og 2007 kan tilskrives reduktionstiltag på værkerne.

## 4.2 Særlige forhold i Østdanmark

Brændselssammensætningen af én kWh gennemsnitsstrøm i Østdanmark bestod i

2007 af 48 % kul; 19 % naturgas; 11 % affald, biomasse og biogas; 14 % vind, vand og sol; 5 % olie; og 3 % atomkraft. Især de fossile brændsler kul, naturgas og olie blev anvendt i mindre grad i 2007, hvilket primært kan forklares ved, at der i 2007 i modsætning til 2006 har været nettoimport af el. Dvs. at ca. 6 % af elforbruget er dækket af emissionsfri vandkraft og atomkraft fra Sverige.

Miljødeklarationen for 2007 viser et generelt fald i emissionerne til luften for samtlige opgjorte stoffer i Østdanmark. En stigning i forbruget af vedvarende energikilder har medvirket til, at CO<sub>2</sub>-emissionen per forbrugt kWh el er reduceret til 543 g/kWh i 2007 fra 586 g/kWh i 2006. Tilsvarende er der sket et fald i emissionerne af de kvoteregulerede stoffer SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Den lavere udledning af de forsurende gasser skyldes til dels, at der i modsætning til 2006, har været begrænset produktion på ældre kraftværksblokke uden deNO<sub>x</sub>-anlæg eller afsvovlingsanlæg i 2007.

Mængden af kulflyveaske steg i 2007 på trods af et fald i kuldelen fra 51 % til 48 %. Årsagen hertil er, at restproduktmængderne ikke nødvendigvis opgøres samme kalenderår, som de oplagres. Kulflyveaske og kulslagge opgøres først, når de forlader kraftværkspladsen. De producerede mængder kulflyveaske og kulslagge går i første omgang til deponi ved kraftværket, og noget af asken bliver genanvendt til styring af forbrændingen på kraftværket. Desuden sker der løbende en nettobortskaffelse af asken, idet den for eksempel anvendes til opfyld ved vejprojekter, cementfremstilling m.v. De indrapporterede mængder kulflyveaske og kulslagge, der indgår i datagrundlaget til Miljødeklarationen er således baseret på nettobortskaffelsen. Det betyder samtidig, at der kan være store variationer fra år til år.

### 4.3 Særlige forhold i Vestdanmark

Brændselssammensætningen af én kWh gennemsnitsstrøm i Vestdanmark bestod i 2007 af 45 % kul; 19 % naturgas; 9 % affald, biomasse og biogas; 26 % vind, vand og sol; og 1 % olie.

Bidraget fra naturgas er reduceret fra 25 % i 2006 til 19 % i 2007, hvilket dækker over et betydeligt fald i forbruget af naturgas på både decentral og central værker. Mængden af ikke-termisk vedvarende el (vind, vand og sol) er øget fra 22 % til 26 % på grund af en stigning i produktionen af vindkraft, der i 2007 var 20,5 % højere end året før som følge af, at det blæste mere i 2007. Kuldelen af det vstdanske elforbrug er stort set uændret fra 2006 til 2007.

Miljødeklarationen for el i Vestdanmark følger den samme tendens som for Østdanmark. Alle de opgjorte emissioner i den vstdanske Miljødeklaration er derfor faldet med undtagelse af SO<sub>2</sub>, som er gået op i 2007. Stigningen i udledningen af SO<sub>2</sub> skyldes primært, at Fynsværkets Blok 3 uden afsvovlingsanlæg havde en del driftstimer i 2007, mens Blok 7 som har afsvovlingsanlæg var ude af drift i en længere periode.

### 4.4 Indregning af nettab

El transporteres gennem højspændingsnettet fra produktionen på et kraftværk til forbrug hos slutkunden. I Østdanmark er spændingsniveauerne 400-132 kV i transmissionsnettet og 50-0,4 kV i distributionsnettet. I Vestdanmark er spændingsniveauerne 400-150 kV i transmissionsnettet og 60-0,4 kV i distributionsnettet.

#### Tekstboks 2

##### Indregning af nettab i distributionsnettet

En virksomhed i Vestdanmark ønsker til sin miljøberetning at opgøre den udledning af CO<sub>2</sub>, som virksomhedens elforbrug har givet anledning til. Virksomheden har et årligt elforbrug på 100.000 kWh og har ikke indgået aftale om levering af el med særlige (miljø)egenskaber. Fra det lokale netselskab har man fået oplyst, at tabet i distributionsnettet er på 5 % af den tilførte energi.

I Energinet.dk's miljødeklaration for Vestdanmark ses, at CO<sub>2</sub>-emissionen i 2007 var på 445 g/kWh for el, leveret fra transmissionsnettet. Virksomheden kan derefter beregne CO<sub>2</sub>-udledningen ved at dividere den oplyste emission med en faktor 0,95 – herved medtages nettabet i distributionsnettet. Dette svarer til en udledning i 2007 på:

$$100.000 \text{ kWh} \times 445 \text{ g/kWh} / 0,95 = 46,8 \text{ ton CO}_2$$

I Miljødeklarationen for el er der indregnet tab i transmissionsnettet. Nettabet i transmissionsnettet ligger på ca. 1-2 %. Det betyder, at kraftværkerne skal producere en vis mængde elektricitet mere, end der ender ude hos kunderne. Alle slutkunder aftager el fra distributionsnettet. Energitalbet i distributionsnettet varierer geografisk, og der kan være markant forskel mellem netvirksomheder, der fortrinsvis forsyner byområder eller landdistrikter.

Energinet.dk anbefaler derfor, at der korrigeres for nettab i distributionsnettet ved at indhente oplysninger om nettabet størrelse fra det aktuelle netselskab. Hvis oplysningerne ikke kan fremskaffes, foreslår Energinet.dk, at der anvendes et gennemsnitsstal på 5 %. Se et beregnings eksempel i **Tekstboks 2**.

### 4.5 Eldeklaration 2007

Ifølge Elmærkningsbekendtgørelsen skal elhandlere informere kunderne om sammensætningen og miljøpåvirkningerne ved deres leverance af el. Elhandlere skal enten anvende en generel deklaration eller en individuel deklaration. Den generelle deklaration benyttes ved almindelige leverancer – altså gennemsnitsleveret fra nettet. Den individuelle deklaration benyttes ved mærkning af strøm med særlige miljøegenskaber som fx el fra miljøvenlige

energikilder. Energinet.dk har udviklet et standardskema til at formidle både den generelle og den individuelle deklaration over for forbrugerne.

Den generelle deklaration laves af Energinet.dk og stilles til rådighed for elhandlerne. Derimod er elhandlerne selv ansvarlige for at udarbejde individuelle deklarationer på baggrund af retningslinjer, der er udarbejdet af Energinet.dk.

### Generel deklaration

Senest d. 1. april hvert år offentliggør Energinet.dk en generel deklaration henvendt til elkunder i henholdsvis Øst- og Vestdanmark. Den beregnes på baggrund af elproduktionen i det foregående kalenderår efter samme principper som de årlige miljødeklarationer for el. Nettab for både transmissions- og distributionsnettet er indregnet i deklarationen.

Deklarationen for 2007, henholdsvis for Øst- og Vestdanmark, blev offentliggjort på Energinet.dk's hjemmeside den 28. marts 2008.

### Individuel deklaration

Siden 2001, hvor et EU-direktiv tilskyndede produktion af elektricitet fra vedvarende energikilder, har forbrugerne haft mulighed for, mod en merpris at købe miljøvenlig elektricitet. Samtidig blev det pålagt at garantere den miljøvenlige oprindelse.

Elhandlere kan på frivillig basis vælge at markedsføre elprodukter med en særlig miljømæssig profil – i det følgende benævnt individuelle elprodukter. Gældende fra kalenderåret 2006 har elhandlere, der markedsfører denne type elprodukter, dog været forpligtet til at udarbejde individuelle deklarationer herfor. Desuden stilles krav til elhandleren om at kunne dokumentere oplysningerne i de individuelle deklarationer. Retningslinjer for udarbejdelsen af individuelle deklarationer kan læses på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

Ved salg af individuelle elprodukter baseret på vedvarende energikilder (VE) eller højeffektiv kraftvarme kræves dokumentation i form af oprindelsesgarantier. De er et bevis for, at elleverancen er fremstillet ved hjælp af en bestemt miljøvenlig produk-



tion. Garantien stilles i form af et certifikat, som udstedes af Energinet.dk. Oprindelsesgarantier og dokumentation af miljøvenlig elproduktion er yderligere behandlet i en tema-artikel i Baggrundsrapporten til Miljørapport 2008.

### Status for certifikatmarkedet i 2007

Danske elproducenter har siden 2001 haft mulighed for at få udstedt certifikater for VE-elektricitet fremstillet ved vindkraft, vandkraft, solenergi, biogas, biomasse samt den nedbrydelige andel af affald. 80 % af elproduktionen fra et affaldsforbrændingsanlæg anses i den forbindelse som bionedbrydeligt.

Fra og med 2007 har der ligeledes været mulighed for at få udstedt oprindelsesgarantier for højeffektiv kraftvarme. Kraftvarmeproduktion defineres som udgangspunkt som højeffektiv, hvis produktionen fra kraftvarmeheden fører til primærenergi-besparelser på minimum 10 % i forhold til referenceværdien for separat produktion af el og varme.

Indtil videre har de danske elproducenter kun anmodet Energinet.dk om at få udstedt oprindelsesgarantier for vind-pro-

duktion. I alt blev der udstedt oprindelsesgarantier svarende til en elproduktion på 1.500 GWh i 2007 mod 530 GWh i 2006.

2006 var første år hvor elhandlerne ifølge Elmærkningsbekendtgørelsen har været forpligtet til at oplyse Energinet.dk om salget af deres individuelle elprodukter. I alt blev der solgt i størrelsesordenen 100 GWh af denne type elprodukter til slutkunder i 2006. I 2007 er omfanget af el-salget vokset til ca. 200 GWh svarende til omkring 0,6 % af det samlede slutforbrug i Danmark.

Individuelle elprodukter tilbydes for øjeblikket til danske elkunder som enten dansk vindkraft eller norsk vandkraft. Vandkraft dominerer markedet med en andel på omkring 85 % af salget i 2007, hvilket også er tilfældet på et stadig voksende europæisk certifikatmarked. Den samlede udstedelse af certifikater inden for Europa var i 2007 på 137 TWh. Der udstedes dermed oprindelsesgarantier for over 20 % af den samlede VE-elektricitet i Europa.

Kravet om at dokumentere brændselsansvarelsen i individuelle deklarationer har øget efterspørgslen efter oprindelsesgarantier i Danmark. Der udstedes dog stadigvæk væsentligt flere oprindelsesgarantier i Danmark, end der anvendes til at dokumentere miljøvenligt elforbrug. I størrelsesordenen 40 % af de udstedte oprindelsesgarantier i Danmark i 2007 blev eksporteret til brug for dokumentation af miljøvenligt elforbrug i andre europæiske lande.



# 5. Miljøpåvirkninger 1990-2017

I dette kapitel sammenstilles de historiske miljøpåvirkninger i perioden 1990-2007 med prognoser for miljøpåvirkningen frem til 2017. Der gøres rede for udviklingen i elforbrug, elproduktion, udveksling, brændselsforbrug, drivhusgasser ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  og  $\text{N}_2\text{O}$ ), forsurende gasser ( $\text{SO}_2$  og  $\text{NO}_x$ ) og emission af CO, NMVOC og partikler samt produktion af restprodukter.

Som grundlag for at prognosticere miljøpåvirkningerne fra 2008 til 2017 er der gennemregnet to forløb med henholdsvis høje og lave elpriser i markedet. Høj- og lavprisiniveauet er det samme som i forrige Miljørapport 2007. Der indgår desuden en række forudsætninger på produktions-siden, blandt andet udbygning med nye havmølleparker ud over de besluttede Horns Rev 2 og Rødsand 2.

Desuden forventes den mængde biomasse, der ligger i Biomassehandlingsplanen, anvendt fuldt ud fra primo 2009, når den nye halmfyrede blok på Fynsværket sættes i drift. Der er ikke taget højde for den del af Energiforliget fra 21. februar 2008, der åbner mulighed for, at DONG Energy kan skifte fra naturgas til kul på Avedøreværket Blok 2 og Skærbækværket Blok 3. Skiftet er betinget af øget biomasse anvendelse på andre værker – op til 700.000 ton om året. Denne nye mulighed kan påvirke mængden af restprodukter betydeligt. Energinet.dk afventer beslutninger fra DONG Energy.

Det historiske tidsforløb er valgt med start i 1990, fordi Kyoto-målene er fastlagt med dette år som referenceår. Prognoseperioden dækker både Kyoto-protokollens første forpligtelsesperiode, Kyoto I fra 2008-2012, og Kyoto-protokollens anden forpligtelsesperiode, der ventes at strække sig fra 2013-2017. Prognoseperioden for Miljø-



## 5.1 Analyse af el- og varmforsynings-systemerne

Basis for prognoserne 2008-2017 er analyser foretaget med SIVAEL (Simulering af VARme og EL). Programmet optimerer driften af el- og varmegærkerne time for time 10 år frem. Simuleringerne tager hensyn til de fysiske rammer på anlæggene og optimerer anlæggene på baggrund af prissignaler, så de billigste anlæg producerer den nødvendige el og kraftvarme. Vindmølleproduktion er beregningsmæssigt sikret afsætning, og produktionsprisen er sat til nul.

Simuleringerne tager også højde for udveksling med naboområderne samt effekten af en Storebæltsforbindelse, der sammenkobler det østdanske og vestdanske net fra 2010. Markedsprisen i Norden og i Tyskland bestemmer størrelsen af eksport og import inden for rammerne af overføringskapaciteterne.

De gennemførte simuleringer er baseret på en række forudsætninger om blandt andet brændselspriser og markedspriser for el. Med andre lige så sandsynlige forudsætninger ville der blive fundet andre emissioner. Det skal derfor understreges, at de viste resultater ikke alene kan danne grundlag for fastsættelse af kvoter eller reguleringer fx med afgifter.

De to prisforløb angiver et muligt spænd for udviklingen i markedsprisen frem til 2017 under forudsætning af normale temperatur- og klimaforhold. I analyserne anvendes elpriser på 27 øre/kWh i lavprisforløbet og 40 øre/kWh i højprisforløbet.

CO<sub>2</sub>-kvotepriisen er sat til 175 kr./ton CO<sub>2</sub> i hele perioden 2008-2017 og er baseret på prisen for forwards i Kyoto-perioden 2008-2012.

### Udvikling i elforbruget i 2007

Elforbruget i 2007 steg med 0,5 % i forhold til 2006, når tallet korrigeres for fx graddage. Husholdningernes elforbrug faldt med 0,4 %. Forbrugsudviklingen i Østdanmark er især præget af en stigning i elforbrug i handels- og servicebranchen. Elforbruget i parcelhuse både med og uden elvarme har haft en nulvækst i 2007. Væksten i forbruget i Vest-danmark skyldes især, at elforbruget i industrien og handels- og servicebranchen er steget. Forbruget i boligsektoren er faldet med næsten 1 % i 2007.

Til gengæld steg elforbruget i industrien med 0,8 % og 1,2 % i handel og service. Stigningerne er markant lavere end i 2006 og kan umiddelbart ikke forklares i et lavere aktivitetsniveau i 2007, da fx industriens produktionsindeks er steget med 4,1 % i 2007.

Ændringerne måles via Elforbrugspanelerne og omregnes til samlede landsværdier. Sammenholdt med den konstaterede stigning i elsystemets leverancer af el er der mellem 0,3 % og 0,5 % stigning, som ikke er dækket af data fra Elforbrugspanelerne. Kilden til denne stigning kan fx være fritidshuse og lignende, der ikke er omfattet af elforbrugspanelerne. Læs mere på [www.elforbrugspanelerne.dk](http://www.elforbrugspanelerne.dk)

## 5.2 Produktion, forbrug og udveksling; historisk og prognose

Prognoseberegningerne er gennemført separat for hvert af de to områder, og resultaterne er efterfølgende aggregeret til et samlet billede for Danmark.

Udviklingen i elforbruget både faktisk og fremtidigt opgøres på forskellig vis ved hjælp af en række modeller. Energinet.dk opgør det konstaterede elforbrug på systemniveau, hvilket dækker det samlede elforbrug i Danmark, inklusive tab i nettene. Prognoserne for ændringer i elforbruget i fremtiden bygger på en model med variable forudsætninger for, hvordan private husstande, industri, håndværk osv. vil udvikle sig.

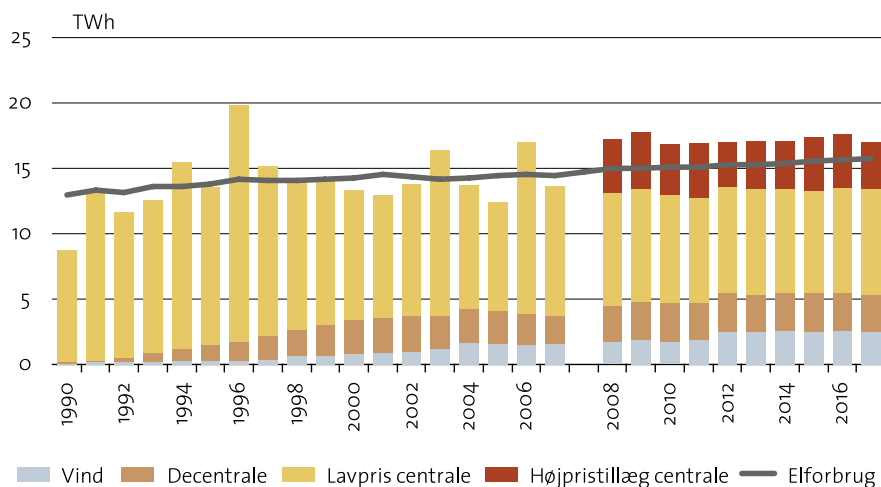
Elforbrugspanelerne er udvalgte grupper af forbrugere, hvis elforbrug følges. Disse data bliver herefter aggregeret i en statistisk model til samlede landsværdier, som beskrevet i **Tekstboks 3**. Det fremtidige elforbrug bygger på følgende tendenser.

I landbruget ændres sammensætningen til langt færre, men betydeligt større enheder. I handel og service er der en betydelig vækst fra storcentre og lignende. I private husstande indkøbes stadig flere elforbrugende apparater, men det enkelte elapparat bliver mere energivenligt (fx A-mærkede hårdhvidevarer).

**Figur 6** og **Figur 7** viser elforbrug og elproduktion i henholdsvis Øst- og Vestdanmark. Forbrugskurven viser det realiserede forbrug og er ikke temperatur- og kalenderkorrigeret. På landsplan forventes det samlede årlige elforbrug at stige med 0,6 % om året frem til 2011 og derefter med 0,8 % om året frem til 2017.

I 2010 forudsættes den elektriske forbindelse over Storebælt sat i drift. Det forventes, at etablering af Storebæltsforbindelsen primært giver anledning til transport fra Vest mod Øst. Den termiske produktion i Vestdanmark forventes at stige, og den øgede produktion vil blive forbrugt i Østdanmark eller blive eksporteret videre til Sverige.

**Figur 6** Elforbrug og elproduktion i Østdanmark.



Den decentrale produktion i både Øst- og Vestdanmark er vokset jævnt i perioden fra 1990 til 2000 i takt med udbygningen af decentrale kraftvarmeværker. Efter nogle år med nogenlunde konstant produktion fra de decentrale værker ses fra 2005 et fald i produktionen som følge af, at alle decentrale værker større end 10 MW<sub>el</sub> skulle overgå til markedsvilkår. Denne tendens er forstærket mellem 2006 og 2007, hvilket dels skyldes lavere markedspriser i 2007 end i 2006 og dels at grænsen for hvilke værker, der skal afsætte deres elproduktion på markedsvilkår er sænket til 5 MW<sub>el</sub>. Prognosen for de decentrale værker er på **Figur 6** og **Figur 7** kun vist i lavprisforløb, da den decentrale produktion ikke varierer væsentligt mellem høj- og lavprisforløbene.

### Østdanmark

Tidsserier for elproduktion og -forbrug i Østdanmark fremgår af **Figur 6**.

Fra 1990 til 2007 steg elforbruget med ca. 12 % i Østdanmark. I 2007 faldt elforbruget med 0,7 % i forhold til 2006. Forbrugsudviklingen i Østdanmark er især præget af en stigning i elforbrug i handels- og servicebranchen, mens elforbruget i parcelhuse både med og uden elvarme er faldet. Ifølge prognosen for de næste 10 år forventes elforbruget at stige med ca. 5 %.

I 2007 var produktionen i Østdanmark 9.978 GWh på centrale anlæg (73 %), 2.066 GWh på decentrale anlæg (15 %), mens

1.609 GWh (12 %) blev produceret fra vindmøller. Produktionen varierer især med de klimabetingede eksportmuligheder, således ses tørår i 1996, 2003 og 2006 at slå igennem på produktionssøjlerne i **Figur 6**.

I lavprisforløbet for de kommende 10 år forventes de centrale værkers andel af elproduktionen i Østdanmark at falde fra 66 % i 2008 til 60 % i 2017, mens vindmøllernes andel stiger fra 13 % til 19 %. Sidstnævnte skyldes hovedsageligt forudsætningen om etablering af en ny 200 MW havmøllepark i 2011 ved Rødsand. I Østdanmark forventes der kun en beskedent tilgang af landbaseret vindkraft. I prognoseperioden forventes

en nettoimport på omkring 2 TWh pr. år i lavprisforløbet, mens der i højprisforløbet ventes en årlig nettoeksport fra det østdanske elsystem på 1-3 TWh.

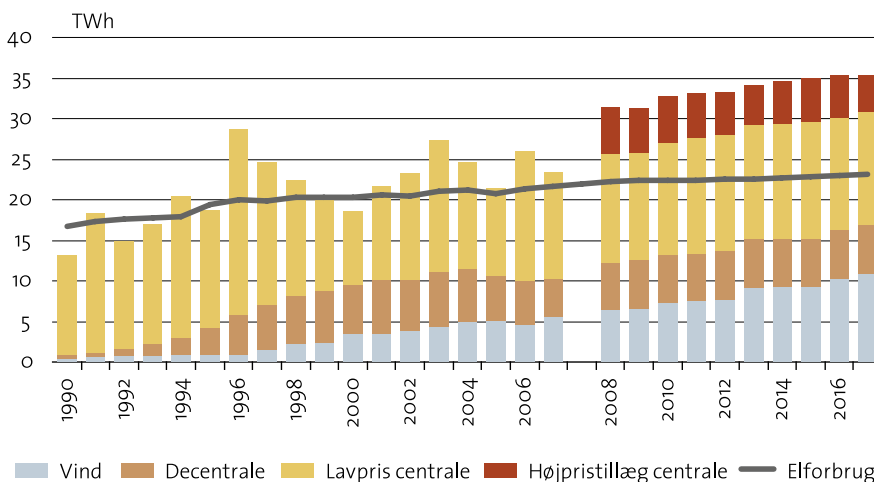
### Vestdanmark

Tidsserier for elproduktion og -forbrug i Vestdanmark fremgår af **Figur 7**. Forbrugs-kurven viser det realiserede forbrug og er ikke temperatur- og kalenderkorrigeret.

I Vestdanmark har der været en samlet stigning i elforbruget på 29 % i perioden 1990-2007. I 2007 steg elforbruget med 0,9 % i forhold til 2006. Væksten i forbruget i Vestdanmark skyldes især, at elforbruget i industrien er steget. Ifølge prognosen forventes en samlet stigning i elforbruget over de kommende 10 år på ca. 0,5 % om året.

I 2007 var produktionen i Vestdanmark 13.075 GWh på centrale anlæg (56 %). De decentrale kraftvarmeværker leverede 4.735 GWh (20 %), mens 5.562 GWh (24 %) blev produceret på vindmøller, vandkraft og solceller. Det har historisk set primært været de kulfyrede centrale værker, der bærer år til år variationer af produktionen som en følge af import og eksport af el. I 1990, 1992, 1993, 1995 og 2000 var der nettoimport til Vestdanmark. Ellers har området været eksportområde med især en væsentlig eksport i tørårene 1996, 2003 og 2006.

**Figur 7** Elforbrug og elproduktion i Vestdanmark.



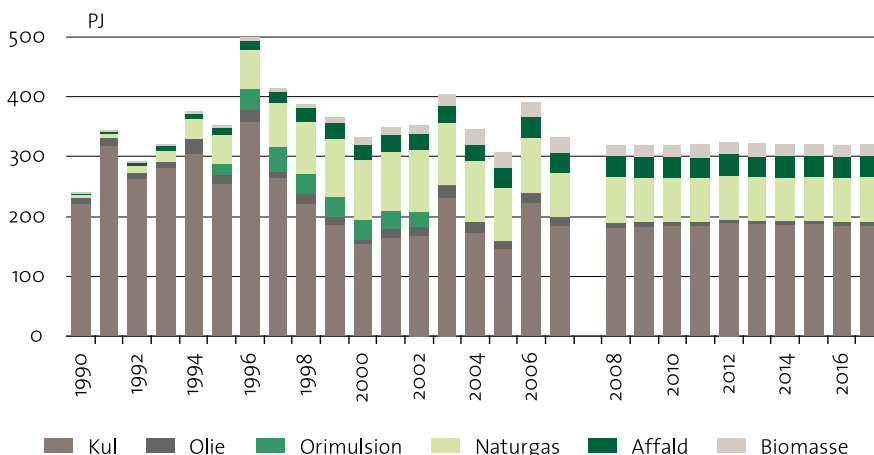
Samlet set er den decentrale produktion i Vestdanmark faldet med 29 % i perioden fra 2004 til 2007 som følge af, at en stor del af de decentrale værker er overgået til markedsvilkår. I prognoseforløbet forventes den decentrale produktion at være højere end i statusåret 2007.

I lavprisforløbet for de kommende 10 år forventes de centrale værkers andel af elproduktionen i Vestdanmark at falde fra 52 % i 2008 til 45 % i 2017, mens vindmøllernes andel stiger fra 25 % til 35 %. I højprisforløbet vil de centrale værkers andel af elproduktionen i Vestdanmark falde fra 60 % i 2008 til 52 % i 2017, mens produktionsandelen fra vindkraft stiger fra 20 % i 2008 til 30 % i 2017.

Der forventes idriftsæt i alt 1000 MW havmølleparker i prognoseperioden, som etableres i 2010, 2013, 2016 og 2017. Desuden forudsættes en nettotilgang af landbaseret vindkraft på 280 MW i perioden 2008-2011. Den termiske produktion forventes samtidig at være nogenlunde konstant i prognoseperioden. Da forbruget ikke stiger meget, vil størstedelen af den nye vindkapacitet medvirke til en øget nettoeksport. I lavprisforløbet stiger nettoeksporten således fra 3,4 TWh i 2008 til 7,8 TWh i 2017, mens der i højprisforløbet fra 2008 til 2017 forventes en stigning i nettoeksporten fra 9,4 TWh til 12,4 TWh.

Prognosemodellerne viser, at hvis den ekstra vindkapacitet ikke indsættes, ville

Figur 8 Brændselsforbrug i Danmark i et lavprisforløb.



den termiske produktion sandsynligvis være højere i perioden. Det vil sige, at en del af den danske termiske produktion fortrænges ved idriftsætning af ny vindmølle kapacitet. Ekstra vindkapacitet vil også bidrage til at fortrænge termisk produktion uden for Danmark. På trods af etablering af betydelige mængder mere vindkraft, som følge af energiforliget fra 21. februar 2008, forbliver brændselsforbruget i prognoseforløbet næsten konstant. Der er tre grunde til dette. For det første er der fortsat mange timer om året, hvor vindkraften ikke kan dække hele elforbruget. I disse timer vil termiske værker skulle levere elforsyningen. Vindmøller med god placering har typisk omkring 4.000 fuldstimer om året, altså under halvdelen af årets

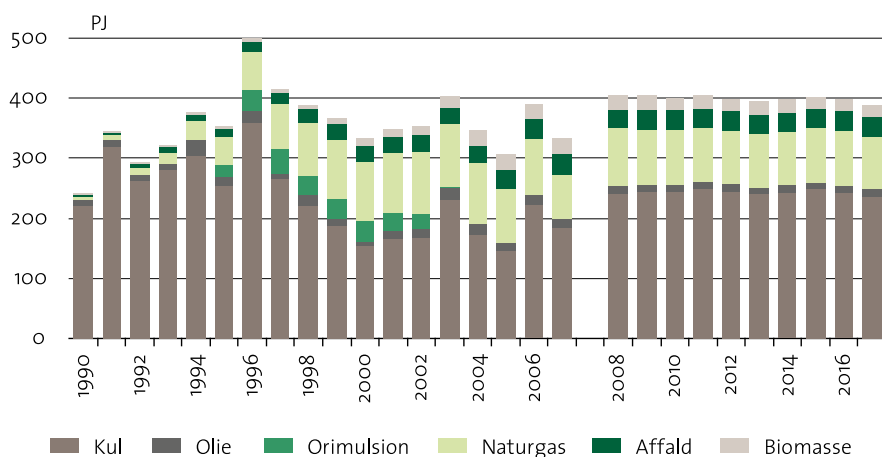
timer. For det andet vil der med stigende mængder vindkraft også være behov for yderligere regulerkraft til udregulering af vindkraften, når vindprognoserne ikke er præcise nok. Regulerkraft leveres fortrinsvis af termiske anlæg. For det tredje er de danske kraftværker konkurrencedygtige i forhold til nabolandene. Derfor vil der være tale om eksport fra Danmark fra både vindkraft og termiske anlæg. Stigende priser på CO<sub>2</sub>-kvoter kan ændre på disse forhold i fremtiden.

### 5.3 Brændselsforbrug

I Figur 8 og Figur 9 er de historiske brændselsforbrug og brændselsforbrug for henholdsvis lav- og højprisforløb opgjort på landsplan for de centrale og decentrale kraftvarmeverker. Det totale danske brændselsforbrug varierer fra år til år og afhænger af variationen i import og eksport. På figurerne ses brændselsforbruget at være højest i de store eksportår.

I perioden 1990 til 2007 faldt kulandelen af brændselsforbruget i den danske el- og kraftvarmesektor fra 92 % til 56 %. Dette skyldes overvejende, at naturgassens andel er steget som følge af udbygning med naturgasfyrede, decentrale kraftvarmeverker samt ændring og tilpasning af flere af de store centrale kraftværksblokke til naturgas og biomasse.

Figur 9 Brændselsforbrug i Danmark i et højprisforløb.



Der har i perioden været en væsentlig vækst i anvendelsen af biomasse til el- og kraftvarmeproduktion. Der anvendes i dag således biomasse på de centrale kraftværker Studstrupværket, Herningværket, Enstedværket, Amagerværket og Avedøreværket. Biomasseforbruget forventes at stige i prognoseperioden på grund af halmfyring på Amagerværkets Blok 1 fra 2008 og idriftsættelsen af den nye halmfyrede kraftværksblok på Fynsværket i 2009.

Anvendelsen af affald til elproduktion er ligeledes steget, idet mange affaldsforbrændingsanlæg, der tidligere alene producerede fjernvarme, nu er ombygget til kraftvarmeproduktion. Stigningen er altså ikke kun et udtryk for, at de forbrændte mængder affald er steget, men derimod at forbrændingen af affald nu også udnyttes til elproduktion.

Produktion på de decentrale kraftvarmewærker og forbrug af brændslerne biomasse, affald, naturgas og olie har stort set samme omfang i lav- og højprisforløbet. Produktion og kulforbrug på de centrale værker er derimod betydelig større i højprisforløbet, idet disse kraftværker næsten alene dækker den øgede termiske elproduktion til eksport.

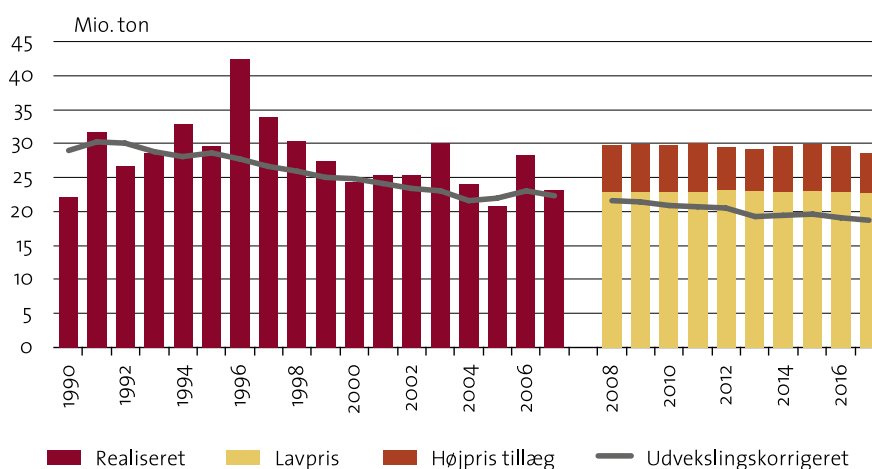
## 5.4 Emissioner til luften 1990-2017

Ved afbrænding af fossile brændsler (kul, naturgas og olie) såvel som ved afbrænding af biobrændsler (fx halm, flis, træaffald) udledes der emissioner til luften i form af drivhusgasser og forsurende gasser samt en række øvrige udledninger til luften. Udledningen sker gennem skorstenssystemer med forskellige grader af røggrensning.

### 5.4.1 Drivhusgasser

CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O er de tre drivhusgasser, som emitteres ved forbrænding. Derudover sker der en udledning af drivhusgassen SF<sub>6</sub> fra transmissionssystemet. Drivhusgasserne CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O og SF<sub>6</sub> er kraftigere drivhusgasser end CO<sub>2</sub>, og de omregnes til CO<sub>2</sub>-

Figur 10 CO<sub>2</sub>-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.



ækvivalent emission ved at gange udledningen (i vægt) med ækvivalensfaktorerne 21 for CH<sub>4</sub>, 310 for N<sub>2</sub>O og 23.900 for SF<sub>6</sub>.

### Kuldioxid – CO<sub>2</sub>

Den samlede udledning af CO<sub>2</sub> fra el- og kraftvarmesektoren i Danmark fremgår af **Figur 10**. Figuren viser ligeledes en kurve for CO<sub>2</sub>-emission, der er korrigeret for import-eksportvariation. Kurven viser derfor den generelle udvikling i sektoren.

CO<sub>2</sub>-emissionen varierer meget fra år til år afhængig af elhandelen. Hvis der korrigeres for import og eksport, er der et samlet fald i udledning på 23 % i perioden 1990-2007. Den primære årsag hertil er en omlægning af den danske el- og varmeproduktion til mindre CO<sub>2</sub>-intensive brændsler som fx naturgas og øget anvendelse af vedvarende energikilder.

I forbindelse med Klimakonventionen og herunder Kyoto-protokollens reduktionsmål kan data for udledning dog ikke korrigeres for elhandel over grænserne. I den sammenhæng er det søjlerne for realiseret udledning, der er gældende. Hovedparten af CO<sub>2</sub>-udledningen fra den danske el- og kraftvarmeproduktion er dog omfattet af EU's kvoteordning. Udleder den enkelte kvoteomfattede virksomhed mere CO<sub>2</sub>, end de tildelte gratiskvoter dækker, skal virksomheden selv sørge for at købe kvoter eller kreditter på markedet til at dække den konkrete udledning af CO<sub>2</sub>. Udviklingen i den realiserede CO<sub>2</sub>-emission viser derfor,

i hvilket omfang el- og kraftvarmeproducenterne bidrager til opfyldelsen af den danske klimaforpligtelse via indenlandske tiltag.

Eftersom brændselssammensætningen ikke ændrer sig væsentligt fra 2008 til 2017, ændrer CO<sub>2</sub>-emissionen sig heller ikke afgørende. Prognoserne for 2008-2017 viser en gennemsnitlig CO<sub>2</sub>-emission på ca. 23 mio. ton pr. år i lavprisforløbet og ca. 30 mio. ton pr. år i højprisforløbet. Det import-eksport korrigerede forløb falder primært på grund af en stigende andel af vindkraft i elproduktionen.

Prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter vil øge omkostningerne på kraftværker, der fyrer med fossilt brændsel. Men da elprisen forventes øget tilsvarende, ændres produktionen og dermed CO<sub>2</sub>-emissionen ikke væsentligt.

### Øvrige drivhusgasser

CO<sub>2</sub> er den mest betydende drivhusgas for den samlede danske udledning. Drivhusgasserne CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O og SF<sub>6</sub> bidrager kun i mindre grad til udledningen. Den relative fordeling mellem drivhusgasser, omregnet til CO<sub>2</sub>-ækvivalenter, fremgår af **Tablet 8**. Udledning af SF<sub>6</sub> indgår ikke i de anvendte prognosemodeller. Det er derfor forudsat, at udledningen af dette stof holdes konstant på 2007-niveaueet.

Som det fremgår af tabellen, er CO<sub>2</sub> langt den mest betydende drivhusgas i både høj- og lavprisforløbet. Den meget lille

**Tabel 8** Relativ fordeling af drivhusgasser 2007 og 2017.

Fordeling af drivhusgasser 2007 og 2017	1.000 ton CO <sub>2</sub> -ækvivalenter					
	Realiseret 2007		Lavpris 2017		Højpris 2017	
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid)	23.140	98 %	22.872	98 %	28.661	98 %
CH <sub>4</sub> (Metan)	247	1 %	366	2 %	397	1 %
N <sub>2</sub> O (Lattergas)	117	0,5 %	103	0,4 %	123	0,4 %
SF <sub>6</sub> (Svovlhexafluorid)	10	0,04 %	10	0,04 %	10	0,04 %
Drivhusgasser i alt (CO <sub>2</sub> -ækvivalenter)	23.515	100 %	23.351	100 %	29.192	100 %

indbyrdes ændring mellem de forskellige drivhusgasser tilskrives brugen af mere CO<sub>2</sub>-intensivt kul i højprisforløbet.

Der udledes metan og lattergas ved afbrænding af såvel fossile brændsler som biobrændsler. Udledningen er i høj grad afhængig af teknologien. Langt den største metan-udledning stammer fra uforbrændt naturgas fra gasmotoranlæg. Derudover er der blandt andet bidrag fra anvendelse af halm og træ.

### 5.4.2 Forsurende gasser

De sure gasser, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, danner i atmosfæren kemiske forbindelser med luftens vanddamp og bliver til syre, der herefter påvirker jordens miljø gennem regnen – "syreregn". Udledningen fra el- og kraftvarmeproduktionen er gennem røgrensning nedbragt betydeligt siden 1990.

Både SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> er underlagt kvoter. Kvoterne gælder kun for anlæg større end 25 MW<sub>el</sub> og er bindende indtil 2011 og foreløbige indtil 2015. SO<sub>2</sub>-kvoten gælder de faktiske emissioner, mens NO<sub>x</sub>-kvoten indtil videre omhandler udvekslingskorrigerede emissioner. Det skal bemærkes, at myndighederne fastsætter kvoter på landsplan, hvorefter kvoterne deles mellem de kvoteomfattede anlæg.

Baseret på den energipolitiske aftale fra 21. februar 2008 forventes indført en NO<sub>x</sub>-afgift på 5 kr. pr. kg, der udledes til atmosfæren. Afgiften ventes at træde i kraft med virkning fra den 1. januar 2010. Indførelsen af NO<sub>x</sub>-afgiften vil medføre, at SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-kvotebekendtgørelsen vil blive afskaffet. Dette forhold fremgår endnu ikke af

prognosefigurerne, idet kvoterne er angivet for hele den kommende 8-årige periode.

Alle anlæg med en termisk effekt på 50 MW og derover skal overholde minimumkravene for udledningen af SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> i Bekendtgørelsen om store fyringsanlæg inden udgangen af 2007. I praksis kunne anlægsejerne vælge enten at skrotte anlæggene, benytte sig af muligheden for begrænset drift indtil 2016 uden at reducere emissionerne, eller at renovere anlæggene og etablere miljøanlæg på disse. Fynsværkets blok 3 er det eneste anlæg, som er indmeldt i begrænset drift.

#### Svovldioxid – SO<sub>2</sub>

Den faktiske og forventede udledning af SO<sub>2</sub> fra el- og kraftvarmeproduktion på landsplan fremgår af **Figur 11**.

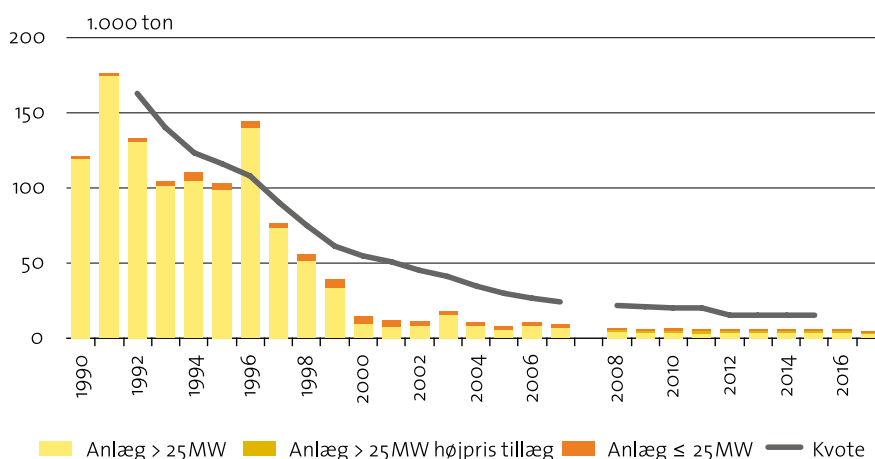
Den faktiske SO<sub>2</sub>-emission er faldet med ca. 92 % i perioden fra 1990 til 2007. Faldet i

SO<sub>2</sub>-emissionen siden 1990 skyldes mindre anvendelse af kul, stigende anvendelse af naturgas, idriftsættelse af afsvovlingsanlæg på de centrale kraftværker samt anvendelsen af brændsler med lavere svovlindhold. Efter 1999 skyldes faldet specielt højere rensningsgrad på afsvovlingsanlæg og mindre drift på anlæg uden afsvovlingsanlæg som følge af svovlafgiften, der trådte i kraft i 2000.

I 2003 og i 2006 blev SO<sub>2</sub>-emissionen forhøjet som følge af tøråret i Norden og den deraf følgende produktion og eksport fra produktionsenheder uden svovlrensning. De fleste af de større kraftvarmeverker i Danmark er i dag udstyret med afsvovlingsanlæg. Skærpede emissionskrav i Bekendtgørelsen om store fyringsanlæg er medvirkende til, at der i prognoseforløbet ikke ses den store forskel mellem SO<sub>2</sub>-emissionen i vådår og tørår, som det har været tilfældet historisk set. På mindre værker er der kun afsvovlingsanlæg på de affaldsfyrede kraftvarmeanlæg.

SO<sub>2</sub>-emissionen ligger væsentligt under kvoten i både et højprisforløb og et lavprisforløb. El- og kraftvarmesektoren har således, med en forventet udledning i 2010 på mellem 5.000 og 6.000 ton, bidraget væsentligt til, at Danmark kan overholde sine internationale forpligtelser (NEC-direktivet og Göteborg-protokollen) i 2010 på en maksimal udledning på 55.000 ton SO<sub>2</sub>.

**Figur 11** Svovldioxid SO<sub>2</sub>-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.



### Kvælstofoxider – NO<sub>x</sub>

Den faktiske og forventede udledning af NO<sub>x</sub> fra el- og kraftvarmeproduktion på landsplan fremgår af **Figur 12**.

Den faktiske NO<sub>x</sub>-emission er faldet med ca. 58 % på landsplan i perioden fra 1990 til 2007. Reduktionen har procentuelt været størst i Østdanmark med et fald på 61 % i forhold til 1990, mens reduktionen har været på 57 % i Vestdanmark.

Faldet i NO<sub>x</sub>-emission siden 1990 skyldes indførelsen af NO<sub>x</sub>-reducerende tiltag (lav-NO<sub>x</sub>-brændere og deNO<sub>x</sub>-anlæg) på de centrale kraftværker. Brændselsomlægninger bidrager kun i begrænset grad til at reducere NO<sub>x</sub>, da der er betydelige udledninger af NO<sub>x</sub> fra fx biomassefyrede decentrale anlæg.

I henhold til NEC-direktivet og Göteborg-protokollen er målet for Danmark at reducere udledningen af NO<sub>x</sub> til 127.000 ton i 2010. Energisektoren har historisk set bidraget med ca. 30 % af de samlede emissioner fra Danmark. Prognosen viser, at el- og kraftvarmesektoren samlet vil bidrage med en udledning på mellem 26.000 og 33.000 ton NO<sub>x</sub> i 2010.

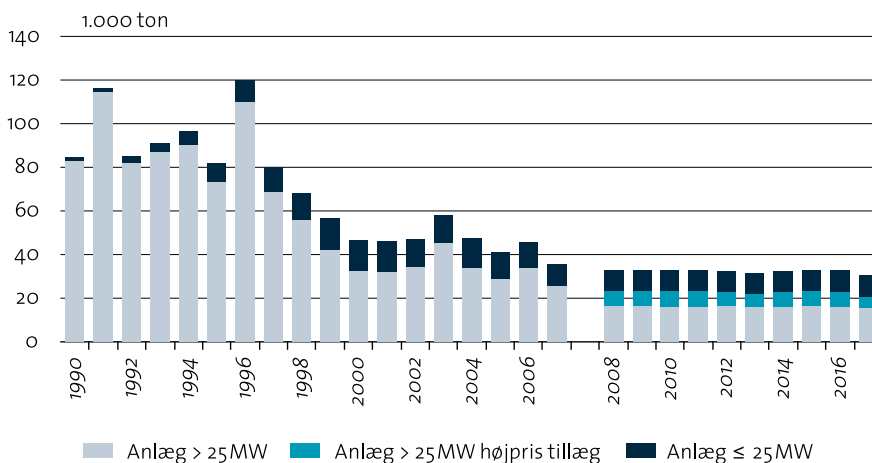
Det er tilladt at korrigere udledningen af NO<sub>x</sub> for udlandsudveksling i henhold til kvotebekendtgørelsen. Udviklingen i udvekslingskorrigerede udledninger af NO<sub>x</sub> samt forventningerne for prognoseperioden fremgår af **Figur 13**.

Kvotebekendtgørelsen har i de senere år stillet store krav til de kvoteomfattede producenter om at begrænse NO<sub>x</sub>-udledningen. Af **Figur 13** fremgår det, at den udvekslingskorrigerede NO<sub>x</sub>-emission fra anlæg større end 25 MW<sub>el</sub> fra og med 2008 vil ligge ca. 5.000 ton under den tilladte kvote. NO<sub>x</sub>-emissionerne i prognoseperioden påvirkes af, at nye NO<sub>x</sub>-begrænsende tiltag idriftsættes, så Bekendtgørelsen om store fyringsanlæg kan overholdes. Blandt andet er der blevet installeret deNO<sub>x</sub>-anlæg på Fynsværket Blok 7 og Studstrupværket.

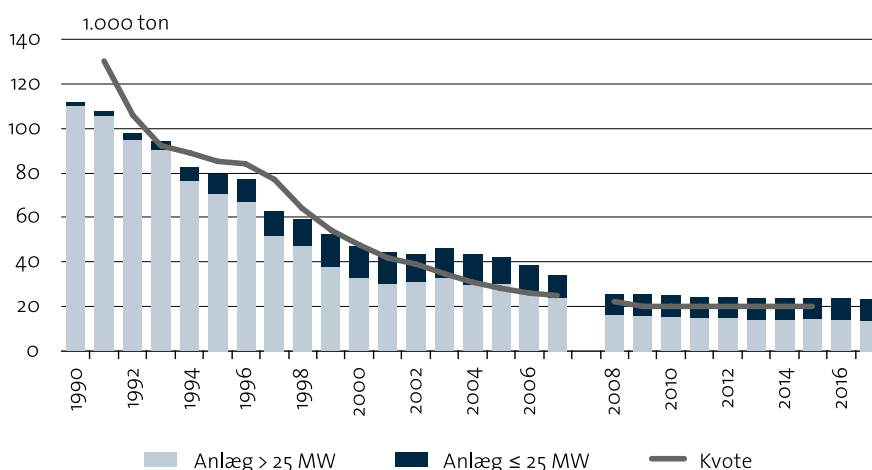
Små decentrale kraftvarmeverker, der ikke er omfattet af NO<sub>x</sub>-kvoten, bidrager betydeligt til NO<sub>x</sub>-emissionen. I slutningen af prognoseperioden repræsenterer de 41 % af

den udvekslingskorrigerede NO<sub>x</sub>-emission. Samme værker forventes at udgøre 38 % og 32 % af den samlede udledning i henholdsvis lavpris- og højprisforløbet, jf. **Figur 13**. NO<sub>x</sub>-afgiften på 5 kr. pr. kg med virkning fra 2010 vil være gældende for alle anlæg. Afgiften vil derfor også give øget incitament til at reducere NO<sub>x</sub>-udledningen på de mindre anlæg.

**Figur 12** Faktisk kvælstofoxid NO<sub>x</sub>-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.



**Figur 13** Udvekslingskorrigeret NO<sub>x</sub>-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.



# 6. Eltransmissionsnettet

Energinet.dk ejer og driver de overordnede transmissionsnet til elektricitet og naturgas og er ansvarlig for forsyningsikkerheden for el og gas. Dette kapitel går nærmere ind på driften af eltransmissionsnettet og de deraf følgende miljøkonsekvenser, mens Kapitel 7 redegør for miljøpåvirkningerne ved transport af naturgas.

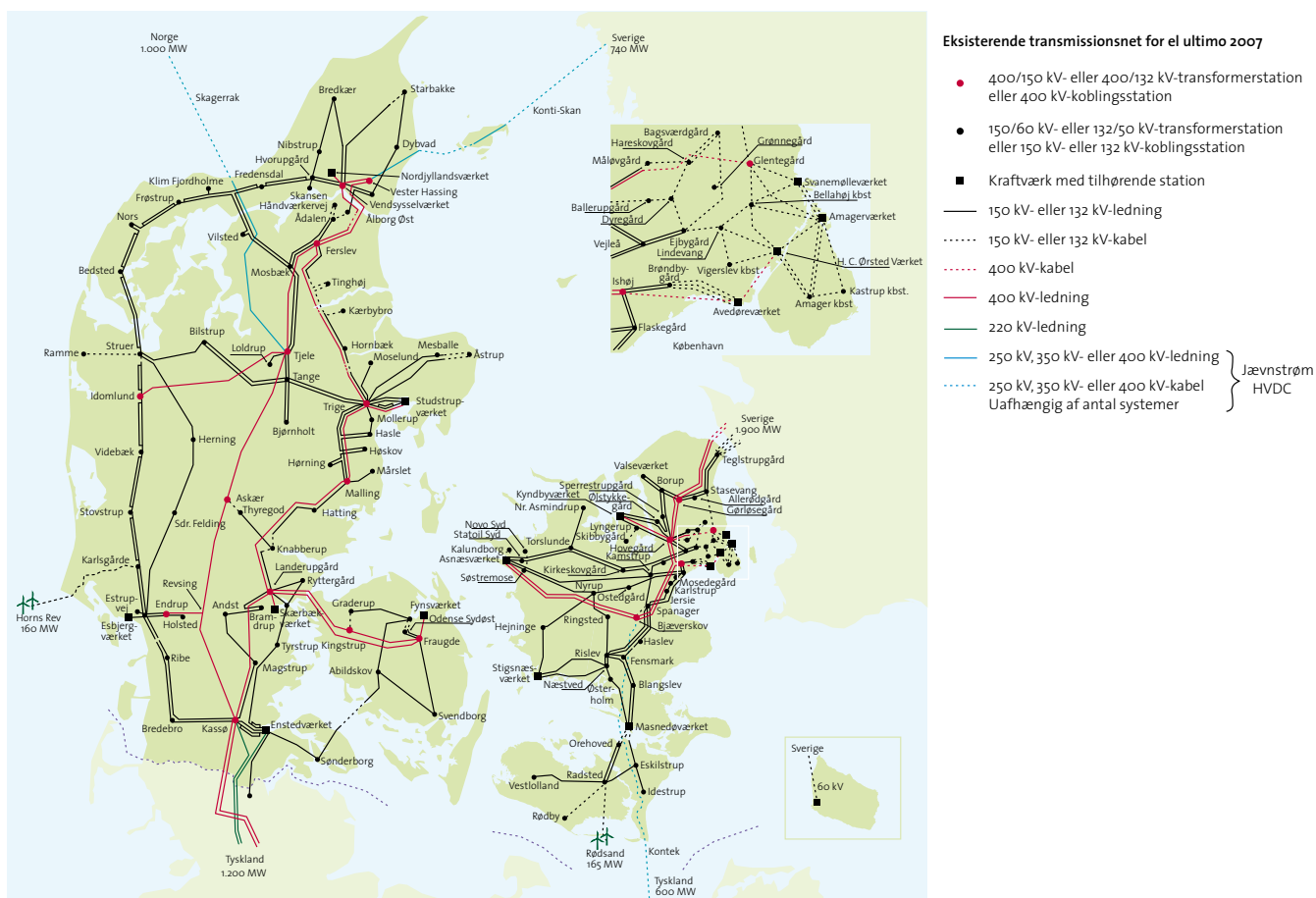
## 6.1 Eltransmissionsnettets opbygning

Energinet.dk ejer 400 kV-anlæggene, inklusive tre HVDC-stationer (omformer jævnstrøm til vekselstrøm og omvendt) samt udlandsforbindelserne. I 2008 overtager Energinet.dk også DONG Energys regionale 132 kV-transmissionsnet

i Nordsjælland. Det resterende 150/132 kV-net ejes af de regionale transmissionselskaber, som stiller 150/132 kV-nettene til rådighed for Energinet.dk. Tabel 9 viser elementerne af eltransmissionsnettet i 2007.

Højspændingsnettet i Danmark er i øjeblikket adskilt i et vestligt og et østligt transmissionssystem, som det fremgår af

Figur 14 Eltransmissionsnettet i Danmark.





netkortet i **Figur 14**. Det vestdanske net er forbundet med det europæiske UCTE-net, mens Østdanmark er forbundet med det nordiske net Nordel-net. De to net er ikke synkroniserede, så den kommende Storebæltsforbindelse (der ventes idriftsat i 2010) skal udføres som en HVDC-forbindelse (jævnstrøm).

Miljøpåvirkningen fra transmission af elektricitet følger fortrinsvis af det nettab, der er i højspændingsnettet. Derudover er der en række andre miljøpåvirkninger fra transmissionsnettet, fx fra anvendelse af driftskemikalier (fx SF<sub>6</sub>-gas).

## 6.2 Tab i nettet

Tabet i højspændingsnettet er langt den vigtigste faktor, når transmissionssystemets miljøpåvirkning skal kvantificeres. Tabet opstår som følge af modstand i de enkelte komponenter, hvor den elektriske energi omdannes til varme og tabes til omgivelserne. Tabet i nettet betyder, at der på kraftværkerne skal produceres en vis mængde elektricitet mere, for hver kWh, der ender ude ved forbrugeren. Tabet kan reduceres ved at omstrukturere og opgradere nettet. Tab kan ikke undgås, men alle selskaber i elforsyningen søger at reducere tabet. Tabene i transmissionsnettet i Øst- og Vestdanmark i 2007 fremgår af **Tabel 10**.

**Tabel 9** Elementer i eltransmissionsnettet for Øst- og Vestdanmark i 2007.

Eltransmissionsnettet i 2007		Luftledninger	Kabler	Stationer	HVDC
		Tracé km	Tracé km	Antal	Antal
Østdanmark	132 kV	922	381	66	-
	400 kV	175	43	8	1
Vestdanmark	150 kV	1.410	230	71	-
	220-400 kV	873	14	19	2

**Tabel 10** Nettab i transmissionsnettet i de to systemområder i 2007.

Nettab i transmissionsnettet, GWh (400 - 150/132 kV)	Østdanmark		Vestdanmark	
	2006	2007	2006	2007
Transmissionsnettet	146	198	273	276
HVDC forbindelser	71	54	169	211
Tab i transmissionsnettet i alt	217	252	442	487

Note: Det samlede transmissionstab i Vestdanmark stemmer ikke overens med nettabet, som i Tabel 1 og Tabel 6 er opgjort til 488 GWh. Det skyldes forskelle i opgørelsestidspunkt.

Udviklingen i nettab for perioden 1995 til 2007 fremgår af **Figur 15**. I denne periode har nettabet i distributionsnettet ligget omkring 5 %, mens nettabet i transmissionsnettet niveaumæssigt har ligget omkring 1-2 % i både Øst- og Vestdanmark. For Miljørapport 2008 er nettabet i distributionsnettet fastsat til 5 %. De præcise tal

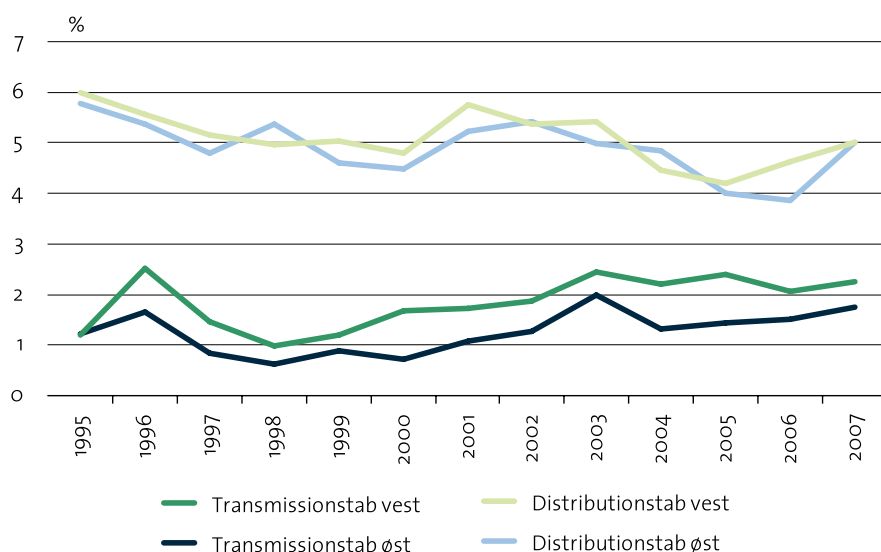
indhentes først i løbet af 2008 og optræder derfor først i næste års miljørapport.

Flere faktorer har haft indflydelse på nettabets størrelse. I det overordnede højspændingsnet – 400 kV-, 220 kV-, 150 kV- og 132 kV-nettet – er nettabet påvirket af udveksling med nabolandene. Stor udveksling og transit giver store nettab, blandt andet i HVDC-forbindelserne. Energinet.dk søger gennem en optimeret driftsstrategi at begrænse tabene mest muligt.

I distributionsnettet for de lavere spændingsniveauer 60 kV og 50 kV ned til 0,4 kV er det lokale netvirksomheders dispositioner, der afgør omfanget af nettabet. En decentral elproduktion, med levering på lave spændingsniveauer og en mindre afstand mellem producenter og forbrugere, bidrager til en reduktion i nettabet.

En medvirkende faktor til nedsættelse i nettabet er desuden en omlægning af nettet, så det opgraderes fra lavere spændingsniveauer til højere spændingsniveauer, fx fra 150 kV til 400 kV eller 10 kV til 60 kV. Energinet.dk har for de vigtigste emissionsparametre beregnet deklARATIONEN for den mængde el, der fødes ind på nettet i

**Figur 15** Udviklingen i nettab i perioden 1995-2007.



henholdsvis Østdanmark og Vestdanmark. Deklarationen for de to områder svarer grundlæggende til en deklaration af værk i de to områder, hvor nettoimporteret el betragtes som et virtuelt kraftværk, der også producerer til nettet.

På grundlag af deklARATIONEN og nettabene er det beregnet, hvilken emission – og dermed miljøpåvirkning – nettabet i transmissionsnettet i 2007 har givet anledning til. Dette fremgår af **Tabel 11**.

**Tabel 11** Miljøpåvirkning fra nettabet i højspændingsnettene i Danmark i 2007.

Miljøpåvirkningen fra nettabet i 2007	Deklaration Øst g/kWh	Deklaration Vest g/kWh	Miljøpåvirkning fra nettab ton
Drivhusgasser i alt (CO <sub>2</sub> -ækvivalenter)	539	442	351.286
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)	0,57	0,69	477
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)	0,25	0,13	125
Restprodukter	39	33	25.951
Brændselsforbrug	MJ/kWh	MJ/kWh	TJ
Forbrug af ikke-fornybare energiresourcer	6,5	5,2	4.139
Forbrug af fornybare energiresourcer	1,4	1,6	1.148

1 TJ (Terajoule) = 1 mio. MJ (Megajoule).

## 6.3 Brug og udledning af SF<sub>6</sub>-gas

Kyoto-aftalen omhandler begrænsning af udledningen af drivhusgasser. Den væsentligste drivhusgas er CO<sub>2</sub>. Til drift og vedligehold af transmissionsnettet bruges en anden, meget aggressiv drivhusgas, nemlig svovlhexafluorid (SF<sub>6</sub>), som ligeledes indgår i Kyoto-regnskabet. Da udledningen af SF<sub>6</sub> er meget lille, har udledningen historisk set kun udgjort omkring en promille af den samlede danske udledning af drivhusgasser opgjort i CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

Energinet.dk og de regionale transmissionselskaber anvender SF<sub>6</sub>-gas i højspændingskomponenter. Derudover anvendes gassen som isoleringsmedium i indendørs stationsanlæg kaldet GIS-anlæg. Det er ikke tilladt at importere eller anvende

SF<sub>6</sub>-gas i nye produkter, men da man ikke kender nogen substitutionsgasser med egenskaber, som kan erstatte SF<sub>6</sub>-gas, er højspændingskomponenter over 1 kV undtaget fra denne regel.

Anvendelsen af SF<sub>6</sub>-gas i transmissionsnettet i 2007 fremgår af **Tabel 12**. Den samlede udledning af SF<sub>6</sub>-gas på 432 kg svarer til 10.327 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalent. Opgørelsen er baseret dels på Energinet.dk's egen anvendelse, dels på indberetninger fra de regionale transmissionselskaber i Østdanmark og i Vestdanmark. Der indberettes nu for første gang fra alle regionale transmissionselskaber, dvs. fra hele eltransmissionsnettet i Danmark.

Forbruget af SF<sub>6</sub>-gas er steget siden 2005. Dette skyldes dels en lækage i 2006, dels at der er installeret nye kapslede anlæg og nye afbrydere i højspændingsanlæggene. I 2007 er stigningen især i Østdanmark. Her ses en kraftig stigning, som skyldes, at der nu rapporteres ind fra alle de regionale selskaber. Man kan derfor antage, at tidligere års opgørelser har været for lave. Et enkelt havari er rapporteret fra Nordjylland. I de kommende år vil flere havmølleparker og stigende kabellægning af højspændingsnettet samt kapsling af anlæg i byområderne betyde stigende anvendelse af SF<sub>6</sub>-gas.

**Tabel 12** Anvendelse og udledning af SF<sub>6</sub>-gas i 2007.

Anvendelse og udledning af SF <sub>6</sub> -gas	Østdanmark	Vestdanmark
<b>Anvendelse i højspændingsanlæg over 100 kV</b>	<b>kg</b>	<b>kg</b>
Ny SF <sub>6</sub> -gas i depot til senere brug	429	475
SF <sub>6</sub> -gas i brug	30.667	8.762
Udtjent SF <sub>6</sub> -gas i depot	240	13
<b>Udledning i højspændingsanlæg over 100 kV</b>		
SF <sub>6</sub> -gas efterfyldt på komponenter i drift	260	83
SF <sub>6</sub> -gas udledt ved havari/større fejl	0	9
SF <sub>6</sub> -gas udledt ved revision	71	3
SF <sub>6</sub> -gas udledt ved kontrol og målinger	6	1
Total SF <sub>6</sub> -gas udledt	337	95
<b>SF<sub>6</sub>-gas udledt som CO<sub>2</sub>-ækvivalent</b>	<b>8.063.860</b>	<b>2.263.330</b>

# 7. Naturgastransmissionsnettet



Energinet.dk ejer og driver det danske naturgastransmissionsnet med forbindelse til nabo-transmissionssystemer i Sverige og Tyskland. Naturgassen produceres i den danske del af Nordsøen og transporteres i rør til gasbehandlingsanlægget i Nybro ved Varde. Fra Nybro overtager Energinet.dk transporten af naturgassen frem til de danske distributionsnet, hvor de regionale naturgasselskaber modtager gassen for videretransport.

Energinet.dk har også ansvaret for transit af naturgas til Tyskland og Sverige. Der er samtidig transport af naturgas fra Tyskland til Danmark, idet naturgassen handles over grænsen. Hidtil har den samlede naturgas-handel altid resulteret i en nettoeksport og dermed en fysisk transport til Tyskland. I en længere periode i 2007 var transporten over grænsen dog nul.

I tilknytning til naturgastransmissionsnettet er to danske gaslagre. Energinet.dk overtog pr. 1. maj 2007 det ene naturgaslager, nemlig Energinet.dk Gaslager A/S i Ll. Torup i Himmerland. Det andet ligger i Stenlille på Sjælland og ejes af DONG Energy. Som systemansvarlig har Energinet.dk adgang til køb af lagerplads i begge naturgaslagre. Energinet.dk Gaslager A/S har overvejelser om at udvide lagerkapaciteten i naturgaslageret i Ll. Torup, så der kan sælges mere lagerplads til indenlandske og udenlandske kunder. Projektet er beskrevet i afsnit 7.5.

Forsyningen af gas fra den danske del af Nordsøen ventes at aftage efter 2010. Derfor har den danske regering i sit energipolitiske udpil fra 19. januar 2007 påpeget, at det er nødvendigt at udbygge gasinfrastrukturen med forbindelser fra det danske naturgassystem mod nabo-områder, hvor der er adgang til ny naturgas.

Energinet.dk har igangsat et strategiarbejde for at undersøge mulighederne for tilførsel af naturgas fra udlandet til Danmark. Arbejdet er detaljeret beskrevet i Energinet.dk's Systemplan 2007.

Dette kapitel omhandler driften af naturgastransmissionsnettet og drift af Ll. Torup naturgaslager og de deraf afledte miljøkonsekvenser. Kapitlet redegør kun for miljøpåvirkningerne ved transport af naturgas i transmissionsnettet. For miljøpåvirkningerne ved transport i distributionsnettet henvises til rapporter og opgørelser udarbejdet af de regionale naturgasselskaber. Miljøpåvirkninger ved brug af naturgas i el- og kraftvarmeproduktionen er beskrevet i andre kapitler i Miljørapport 2008.

## 7.1 Naturgasnettets opbygning

Transportsystemet for naturgas i Danmark består af gasledningerne i den danske del af Nordsøen, transmissionsledningerne nord-syd og øst-vest, distributionsledningernes net af rørsystemer ud til forbrugerne samt to underjordiske naturgaslagre og et gasbehandlingsanlæg. Måler- og regulatorstationer (M/R-stationer) er etableret langs gastransmissionsledningerne. På M/R-stationerne måles gasstrømmen gennem stationen og gstrykket reduceres fra 80 bar til trykket i distributionsnettet (40 eller 19 bar). Naturgassen opvarmes ved denne trykreduktion for at undgå kondens i gasrørene. M/R-stationer er ubemandede,

men de overvåges fra Energinet.dk's kontrolrum i Egtved.

Distributionselskaberne sørger for transport til kunderne. Naturgassen forbruges i private husstande, erhvervsvirksomheder, industrier, kraftvarmewærker mv. tilsluttet de decentrale distributionsnet. Der er tilsluttet tre store kraftværker direkte til naturgastransmissionsnettet.

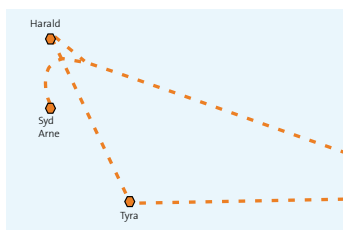
Energinet.dk's samlede naturgastransmissionsnet består af 860 km rør, 42 M/R-stationer og fire målerstationer samt naturgaslageret i Ll. Torup.

Det danske naturgastransmissionsnet fremgår af **Figur 16**.

Figur 16 Naturgastransmissionsnettet i Danmark.

### Eksisterende transmissionsnet for naturgas ultimo 2007

- M/R eller M station
- M/R eller M station med fjernkontrolleret L/V station
- L/V station
- L/V station med fjernkontrol
- Rørledning
- - - Søledning
- ▼ Gaslager i Ll. Torup og Stenlille
- Gasbehandlingsanlæg i Nybro
- Kontrolcenter i Egtved
- Platform



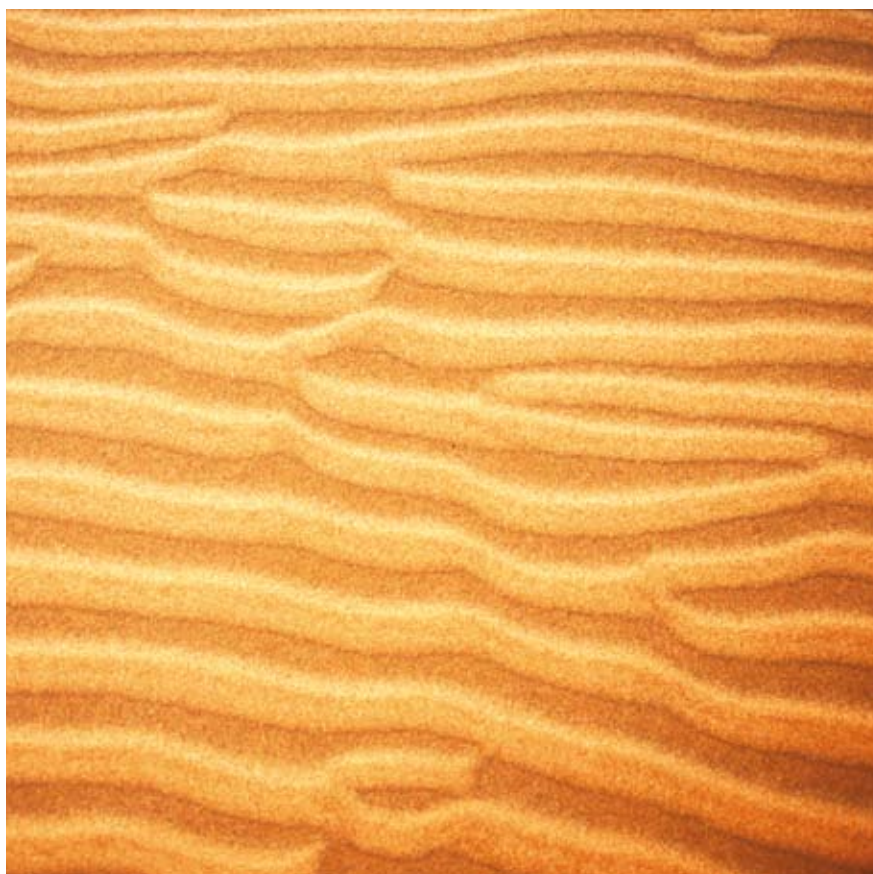
## 7.2 Miljøpåvirkninger ved transport af naturgas

Energinet.dk har til opgave at sikre høj forsyningssikkerhed, minimum af uheld og mindst mulig miljøpåvirkning fra transporten af naturgas i Danmark. De væsentligste påvirkninger af miljøet ved transport af naturgas er følgende:

- Ved direkte udledning af naturgas fra ledningssystemet. Når et gasrør skal undersøges for rust og deformationer, sendes elektronisk måleudstyr ind i røret, som herved tømmes for naturgas. I den proces afblæses naturgassen, som udledes direkte til atmosfæren.
- Ved forbrug af naturgas til opvarmning på M/R-stationer. På M/R-stationerne bruges naturgas til at opvarme naturgassen før, den ledes ud i distributionsrørene ved et lavere tryk. Den afbrændte naturgas medfører udledning af især CO<sub>2</sub> til atmosfæren. CO<sub>2</sub> er en drivhusgas.
- Ved den lovpligtige tilsætning af odorant, som er et lugtstof. Odorant er et svovlholdigt lugtstof, og når naturgassen afbrændes, udledes svovldioxid, som bidrager til sur nedbør.

Der arbejdes løbende på at nedbringe miljøpåvirkningerne gennem teknologiske fornyelser, blandt andet arbejder Energinet.dk fortsat med implementering af miljø- og energimæssige forbedringer på M/R-stationerne.

Energinet.dk har modtaget og transporteret 6,4 mia. Nm<sup>3</sup> naturgas (79 TWh) i det overordnede transmissionsnet i 2007. I forhold til transporteret gas i 2005 og 2006 er transporten i 2007 faldet lidt. I 2007 var der mindre produktion i energisektoren i Danmark. Der var en mild vinter, og 2007 var et år med megen import af billig el fra især Norge og Sverige. Disse faktorer har medvirket til et fald i forbruget af naturgas og dermed til et lavere tal for 2007. En del naturgas blev eksporteret direkte fra Nordsøen til Holland. Det har også medvirket til et fald i gas transporteret i Danmark.



Ved transporten forekommer der mindre udledninger af naturgas direkte til atmosfæren, fortrinsvis af sikkerhedsmæssige årsager. Udledningerne, også kaldet afblæsninger, opstår ved vedligeholdelse, reparationer og måleopgaver på gasrørene, samt når særligt måleudstyr sendes gennem transmissionsnettet.

Miljøpåvirkningerne fra udledningen af naturgas kan for 2007 opgøres som vist i **Tabel 13**. Naturgas består primært af metan (CH<sub>4</sub>), som er en drivhusgas, der med faktor 21 kan omregnes til CO<sub>2</sub>-ækvivalent.

I 2007 er udledningen af naturgas faldet markant i forhold til 2006. En del af forklaringen til den store ændring over de to år er, at man i 2006 udførte anlægsarbejde og omlagde en større rørledning. Energinet.dk reducerer trykket i ledningen så meget som muligt, men det er nødvendigt at afblæse en del naturgas. Der har ikke været anlægsarbejde i 2007 og derfor er meget lavere mængder af naturgas udledt direkte til atmosfæren.

Opgørelsen i **Tabel 13** er baseret på målte og beregnede værdier. Energinet.dk overfly-

**Tabel 13** Miljøpåvirkninger fra naturgastransmission i 2007.

### Miljøpåvirkninger fra naturgastransmissionen 2007

Samlet transport af naturgas	mia. Nm <sup>3</sup>	6,4
Udledning af naturgas	Nm <sup>3</sup>	11.530
Udledning af naturgas i promille af transport	‰	0,002
Udledte mængder af CO <sub>2</sub> -ækvivalent	ton	156

**Tabel 14** Miljøpåvirkninger fra opvarmning af naturgas i M/R-stationer.

#### Miljøpåvirkninger fra opvarmning af naturgas i Energinet.dk's M/R-stationer i 2007

Energiforbrug (naturgas i kedler)	MWh	44.744
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid - drivhusgas)	ton	9.146
CH <sub>4</sub> (Metan - drivhusgas)	kg	2.416
N <sub>2</sub> O (Lattergas - drivhusgas)	kg	161
Drivhusgasser i alt (CO <sub>2</sub> -ækvivalenter)	ton	9.247
CO (Kulilte)	kg	4.510
NMVOG (Uforbrændte kulbrinter)	kg	322
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)	kg	48
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)	kg	6.765

ver jævnlige transmissionsnettet, blandt andet for at observere eventuel misvækst i afgrøder, hvilket kan være tegn på lækage. I områder med tæt bebyggelse gennemføres desuden rutinemæssigt lækagesporing til fods med fintfølede gasmåleudstyr. Der har ikke været konstateret lækager i 2007.

### 7.3 Energiforbrug ved naturgastransport

Når naturgas skal transporteres, bruges energi især til opvarmning af naturgassen i M/R-stationerne. I de 42 M/R-stationer i Energinet.dk's transmissionsnet sker der trykreduktion af naturgassen. For at kompensere for temperaturfaldet opvarmes naturgassen forud for trykreguleringen. Ved opvarmningen anvendes naturgas som brændsel. Naturgassen afbrændes med energirigtige brændere i kedler. Miljøpåvirkningerne fra denne varmeproduktion er opgjort i **Tabel 14** for 2007. I alt udledes 9.247 ton drivhusgasser opgjort som CO<sub>2</sub>-ækvivalenter ved opvarmning af naturgassen i M/R-stationerne.

Kompressorstationer er også en potentiel kilde til energiforbrug ved naturgastransport. I det danske naturgasnet er der ingen kompressorstationer, da kompressionen på naturgasfelterne i Nordsøen og på de to naturgaslagre Stenlille og Ll. Torup er tilstrækkelig til at transportere naturgassen gennem det danske net.

### 7.4 Forbrug af lugtstof

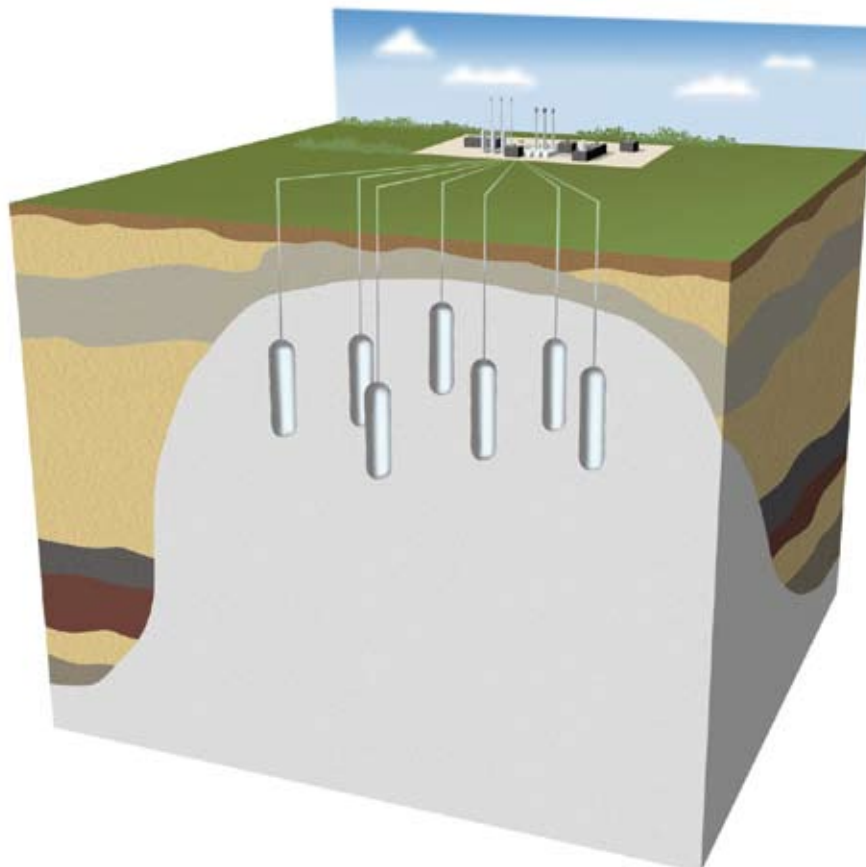
Naturgassen fra den danske del af Nordsøen renses offshore for svovlbrinte ned

til et maksimum niveau på 5 mg/Nm<sup>3</sup>. Svovlbrinten fjernes for at minimere korrosion i gasrørene, og naturgassen er derfor næsten lugtfri, når den kommer ind i transmissionsnettet. Energinet.dk tilsætter derfor af sikkerhedsmæssige grunde et særligt lovpligtigt lugtstof (odorant) til naturgassen. Odoranten er meget kraftigt

og markant, så eventuelle gasudslip kan registreres hurtigt af de personer, der måtte være i nærheden. Odoranten tilsættes på Energinet.dk's M/R-stationer, inden den ledes videre ud i distributionsnettet. Lugtstoffet hjælper også forbrugerne til at registrere, hvis der er utætheder i rør eller installationer. Lugten kendes fra flaskegas.

Odoranten er en svovlforbindelse (tetrahydrothiophen med bruttoformlen C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>S), og når den afbrændes ved slutanvendelsen af naturgassen, omdannes svovlforbindelsen blandt andet til SO<sub>2</sub>, som hermed bidrager til forurening af miljøet. **Tabel 15** angiver forbruget af odorant og den deraf følgende miljøpåvirkning ved slutanvendelsen i 2007. Forbruget af odorant er afhængig af mængden af transporteret naturgas. Faldet i transporteret naturgas i 2007 er derfor afspejlet i et lavere odorantforbrug i 2007 i forhold til 2006.

**Figur 17** Illustration af Ll. Torup naturgaslager med salthorst og kaverer.





## 7.5 Naturgaslageret i Ll. Torup

Energinet.dk overtog med virkning fra den 1. maj 2007 naturgaslageret i Ll. Torup. Lageret var tidligere ejet af DONG Energy, men blev som en forudsætning for DONG's overtagelse af kraftværkselskaberne Elsam og Energi E2 i 2006 frasolgt til Energinet.dk. Naturgaslageret ejes og drives af Energinet.dk Gaslager A/S, som er et datterselskab af Energinet.dk.

Naturgaslageret består af syv kaverne, eller hulrum, der ligger i op til 1,7 km dybde i en salthorst, se **Figur 17**. Naturgas kan pumpes ned i kaverne, og når alle kaverne er fyldte, svarer den oplagrede naturgas til 10 % af det årlige gasforbrug i Danmark. Hovedaktiviteten for Ll. Torup naturgaslager er oplagring af naturgas, dels for at udligne det varierende sommer- og vinterforbrug af naturgas, dels som nødforsyningslager, hvis der skulle ske en afbrydelse af naturgas-forsyningen fra Nordsøen. Om sommeren, hvor forbruget

er lavt, fylder gaslagerkunderne lageret op. Om vinteren, hvor forbruget overstiger den daglige produktion fra Nordsøen, må selskaberne supplere forbruget med naturgas fra lageret. Naturgaslageret blev taget i brug i 1987.

Ll. Torup naturgaslager er ifølge loven forpligtet til at udarbejde et grønt regnskab. Det grønne regnskab er en opgørelse over naturgaslagerets forbrug af kemikalier, maling, diesel, smøreolier osv.; opgørelser over affald og spildevand; udledninger og

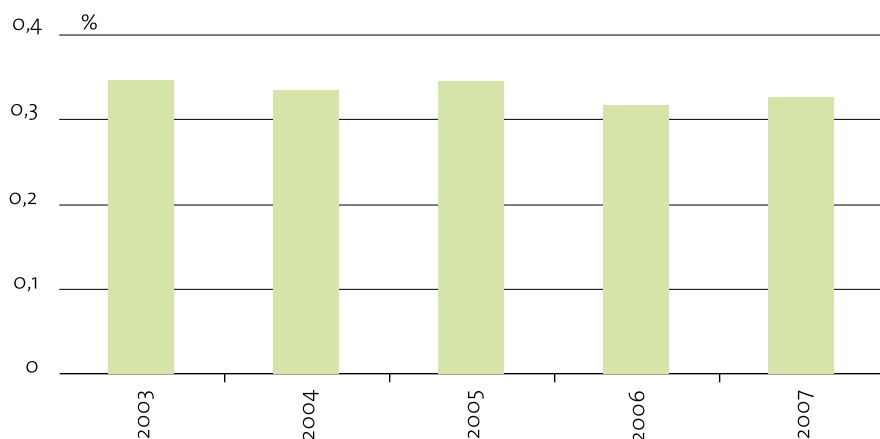
**Tabel 15** Forbrug af odorant i naturgasnettet i 2007.

Miljøpåvirkninger fra brugen af odorant i Energinet.dk's gastransmissionsnet i 2007		
Forbrugt mængde odorant	liter	42.140
Svovldioxid – (SO <sub>2</sub> -udledning)	kg	30.626

**Tabel 16** Ressourceforbrug ved lagring af naturgas i Ll. Torup Gaslager i 2007.

Miljøpåvirkninger ved lagring af naturgas i 2007		
Naturgas injiceret til naturgaslager	mio. Nm <sup>3</sup>	271
Naturgas udtrukket fra naturgaslager	mio. Nm <sup>3</sup>	283
Gasforbrug til kedler	Nm <sup>3</sup>	532.680
Gasforbrug ved afblæsning	Nm <sup>3</sup>	81.627
Elforbrug	MWh	9.764

**Figur 18** Elforbrug i forhold til injiceret mængde naturgas på Ll. Torup naturgaslager.



forbrug af naturgas samt forbrug af elektricitet til nedpumpning af naturgas i kaverne. Det grønne regnskab 2007 kan læses på hjemmesiden: [gaslager.energinet.dk](http://gaslager.energinet.dk).

Energiforbrug og udledninger af naturgas fra naturgasanlægget afhænger af mængden af naturgas, der transporteres igennem anlægget. **Tabel 16** viser naturgas transporteret ind og ud af lageret samt det tilhørende energi- og gasforbrug.

Kompressorerne, der pumper naturgassen ned i kaverne, er elektrisk drevne. Elforbruget er derfor afhængigt af mængden af naturgas injiceret i lageret. **Figur 18** viser dette forhold over de sidste fem år. Elforbruget i forhold til injiceret gasmængde er vist som procent af energi. Figuren viser, at andelen af den energi, der benyttes for at nedpumpe naturgassen, er meget lav i forhold til den mængde energi, der oplagres som naturgas.

Når naturgassen skal trækkes ud af lageret, sker det ved simpel trykforskel, idet gassens tryk i kaverne er højere end oppe på anlægget. Naturgassen presses derfor automatisk op. Gassen bliver våd, når den lagres i kaverne. Under visse driftsformer tilsættes triethylenglykol for at undgå risiko for dannelse af iskrystaller. Inden trykket reduceres, opvarmes gassen og den tørres for vand, inden den sendes ud i transmissionsnettet igen. Gasforbrug til kedler, som angivet i **Tabel 16**, er et mål for denne opvarmning. I **Figur 19** er vist naturgasforbruget til kedler i forhold til

den udtrukne mængde naturgas fra lageret. Over de sidste 5 år har gasforbruget til opvarmning været mellem 0,06 % og 0,09 % af den udtrukne mængde naturgas.

Gasforbrug ved afblæsning er på 81.627 Nm<sup>3</sup> for Ll. Torup naturgaslager, se **Tabel 16**. Tallet for den afblæste gasmængde er højt, fordi Ll. Torup i 2007 tømte gasrørene for naturgas i forbindelse med indvendig inspektion af rørene.

#### Udvidelse af naturgaslageret

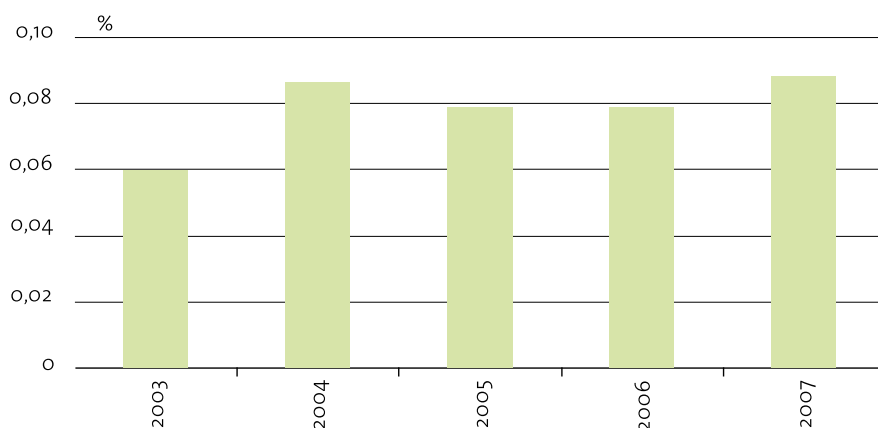
Energinet.dk er i gang med at undersøge mulighederne for at udvide naturgaslageret i Lille Torup med op til ni nye kaverne. Ud over at etablere et antal nye kavernepladser kan der blive tale om at udbygge det overjordiske behandlingsanlæg med op

til tre nye kompressorer og tre nye gastørringsanlæg. Undersøgelserne af udvidelsesprojektet omfatter også genudskylning af de eksisterende syv kaverne, som er krympet ca. 10 %, siden de blev anlagt.

Energinet.dk planlægger, at udskyllingen skal ske med vand fra Hjarbæk fjord, som det var tilfældet med de eksisterende kaverne. Det tager ca. tre år at udskulle en kaverne. Vandet pumpes ned i salthorsten og opløser saltet i undergrunden. Det saltholdige vand ledes tilbage til Virksund, hvor det blandes med vand fra Hjarbæk Fjord, inden det ledes ud i Lovns Bredning. Udskyllingen af de eksisterende syv kaverne har ikke givet anledning til nogen påviselig miljømæssig påvirkning af vandmiljøet.

Energinet.dk planlægger at anvende den eksisterende pumpestation og afløbsledninger til og fra Virksund. Både i anlægsfasen og ved den almindelige drift af lageret vil der være tale om påvirkninger af miljøet. I de konkrete godkendelser, som i givet fald skal gives af Miljøcenter Århus og Miljøcenter Ringkøbing, fastsættes godkendte grænser for miljøpåvirkningerne. Energinet.dk vil sikre, at påvirkningerne holdes inden for godkendte grænser, og der vil blive fastlagt et overvågnings- og kontrolprogram.

**Figur 19** Naturgasforbrug til kedler i forhold til udtrukket mængde naturgas på Ll. Torup naturgaslager.













Tonne Kjærvej 65  
7000 Fredericia  
Tlf. 70 10 22 44  
Fax 76 24 51 80

[info@energinet.dk](mailto:info@energinet.dk)  
[www.energinet.dk](http://www.energinet.dk)

