

09

**ENERGINET/DK**





# Miljørapport 2009

for Energinet.dk

# Miljørapport 2009

Udgivet af Energinet.dk  
Oplag: 2.000 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)

Repro og tryk:  
Clausen Offset



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

Maj 2009

# Indhold

<b>1. Baggrund og resumé for Miljørapport 2009</b> .....	<b>5</b>
1.1 Status 2008.....	5
1.2 Miljødeklarationen 2008.....	6
1.3 Historik og prognoser 1990-2020.....	7
1.4 Eltransmissionsnettet.....	7
1.5 Naturgastransmissionsnettet.....	7
<b>2. Status for 2008</b> .....	<b>8</b>
2.1 Vilkår for el- og kraftvarmeproduktionen i 2008 .....	9
2.2 Nøgletal for el- og kraftvarmeproduktionen i 2008 .....	9
2.3 Produktionsfordeling og brændselsforbrug i 2008.....	10
2.4 Elproduktion fra vedvarende energikilder og -brændsler ...	10
2.5 Udveksling med udlandet i 2008.....	11
2.6 Emissioner af kvoteregulerede stoffer i 2008 .....	11
2.6.1 CO <sub>2</sub> -opgørelse 2008 .....	13
2.6.2 SO <sub>2</sub> -opgørelse 2008.....	14
2.6.3 NO <sub>x</sub> -opgørelse 2008 .....	14
2.7 Energinet.dk – miljøforbedringer i energisektoren .....	15
<b>3. Opgørelse for Danmark 2008</b> .....	<b>16</b>
<b>4. Miljødeklarering af el</b> .....	<b>18</b>
4.1 Miljødeklaration af el 2008.....	18
4.2 Særlige forhold i Østdanmark .....	20
4.3 Særlige forhold i Vestdanmark .....	21
4.4 Indregning af nettab .....	21
4.5 Eldeklaration 2008.....	21
<b>5. Miljøpåvirkninger 1990-2020</b> .....	<b>23</b>
5.1 Analyse af el- og varmforsyningssystemerne .....	24
5.2 Produktion, forbrug og udveksling; historik og prognose ...	24
5.3 Brændselsforbrug.....	26
5.4 Udviklingen i nøgletal 2020 .....	26
5.5 Emissioner til luften 1990-2020 .....	27
5.5.1 Drivhusgasser .....	27
5.5.2 Forsurende gasser .....	28
<b>6. Eltransmissionsnettet</b> .....	<b>31</b>
6.1 Eltransmissionsnettets opbygning .....	31
6.2 Tab i nettet .....	32
6.3 Brug og udledning af SF <sub>6</sub> -gas .....	33
<b>7. Naturgastransmissionsnettet</b> .....	<b>34</b>
7.1 Naturgasnettets opbygning.....	35
7.2 Miljøpåvirkninger ved transport af naturgas.....	36
7.3 Energiforbrug ved naturgastransport.....	37
7.4 Forbrug af lugtstof.....	37
7.5 Naturgaslageret i Ll. Torup.....	38



# 1. Baggrund og resumé for Miljørapport 2009

Miljørapport 2009 redegør for miljøpåvirkningerne fra dansk el- og kraftvarmeproduktion i 2008. 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 2008. Uddybende beskrivelser af miljøpåvirkningerne findes i Baggrundsrapport til Miljørapport 2009, 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 gastransmission i Danmark, at aflevere en årlig miljøberetning til klima- og energiministeren i henhold til Lov om Eforsyning.

Følgende fire hovedemner behandles i Miljørapport 2009:

- Status for miljøpåvirkningerne fra det danske elsystem i 2008. Heri præsenteres de væsentligste nøgletal for el- og kraftvarmeproduktion, udveksling af el med nabolande, 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 til

luft, syv restprodukter og otte brændsler.

- Historisk analyse af miljøforholdene fra elsektoren for perioden 1990-2008 og prognose for den fremtidige miljøpåvirkning fra elsektoren frem til 2020. Der gøres rede for udviklingen i elforbrug, elproduktion, brændselsforbrug og emissioner af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>.
- 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 vstdanske elsystemer er ikke sammenhængende. Derfor vil flere afsnit i Miljørapport 2009 være opdelt i Øst- og Vestdanmark, når der er relevante forskelle mellem de to systemområder.

## 1.1 Status 2008

Dansk el- og kraftvarmeproduktion har i 2008 været præget af meget svingende elpriser. Igennem foråret og sommeren steg priserne på råvaremarkedet med deraf følgende prisstigninger på el. I efteråret faldt råvarepriserne, efterhånden som finanskrisen satte ind, hvilket slog igennem som et fald i elpriserne i slutningen af året. Generelt set var priserne på elmarkedet 75 % højere i 2008 end i 2007.

Efter overgangen til Kyoto-perioden 2008-2012, er priserne på CO<sub>2</sub>-kvoter steget, hvilket også har været en medvirkende årsag til stigningen i det generelle prisniveau på el.

### Overblik – Status 2008

Væsentlige miljø- og energinøgletal for statusåret 2008 er vist herunder.

- Elproduktionen fra de centrale værker faldt fra 23,1 TWh i 2007 til 20,8 TWh i 2008.

- Produktionen fra danske vindmøller faldt fra 7,2 TWh i 2007 til 7,0 TWh i 2008. Det skyldes, at 2008 var et dårligere vindår end 2007. Vindens energiindhold var gennemsnitligt i 2008, mens det var 8 % over gennemsnittet i 2007. Den samlede VE-andel i den danske elproduktion var i 2008 på 29,6 %. Vindkraftens andel af elproduktionen var på 20,1 %.
- Produktionen fra decentrale værker er stort set uændret i 2008, set i forhold til 2007. Produktionen var i 2008 på 6,9 TWh mod 6,8 TWh i 2007.
- I Østdanmark var 2008, i lighed med 2007, et år med nettoimport. Produktionsunderskuddet steg kraftigt fra 820 GWh i 2007 til 2.481 GWh i 2008.
- I Vestdanmark var der nettoeksport og et nettoproduktionsoverskud på 1.028 GWh for 2008. I 2007 var der ligeledes nettoeksport fra Vestdanmark, og et nettoproduktionsoverskud på 1.775 GWh.
- Udledningerne af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> faldt med henholdsvis 9 %, 26 % og 28 % i 2008. Faldet kan især tilskrives en reduktion i udledningen fra de centrale værker.
- Den samlede CO<sub>2</sub>-udledning fra de kvoteomfattede el- og kraftvarmeproducenter var i 2008 på 19,5 mio. ton, svarende til et fald på ca. 10 % i forhold til 2007.
- Udledningen af SO<sub>2</sub> fra de kvoteomfattede anlæg var, med en realiseret udledning på 4.945 ton, markant lavere end kvoten på 22.000 ton for 2008.
- Den udvekslingskorrigerede NO<sub>x</sub>-udledning var på 16.762 ton i 2008. Kvoten for NO<sub>x</sub>-udledningen var på 22.000 ton i 2008, så denne er overholdt med en god margen.
- Bekendtgørelsen om store fyringsanlæg har pålagt skærpede krav til SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-udledninger fra januar 2008. Der er bl.a. installeret deNO<sub>x</sub>-anlæg på Fynsværkets Blok 3 og Studstrupværket for at overholde disse krav.



- I praksis har kvoteordningerne for SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> ikke længere nogen betydning for reguleringen af emissionen af disse stoffer, idet udledningerne allerede ligger langt under de opstillede krav.

## 1.2 Miljødeklarationen 2008

### Miljø- og Eldeklaration

For Miljørapport 2009 har Energinet.dk udarbejdet to typer af deklarerationer; Miljødeklarationen og Eldeklarationen. Begge er lavet for både Øst- og Vestdan-

mark. Eldeklarationen findes i to typer: en generel deklaration for gennemsnitsel, og en individuel deklaration for el med særlige miljøegenskaber.

### Overblik – Miljødeklaration 2008

Udvalgte begivenheder i 2008 på miljø- og eldeklarationsområdet er beskrevet her:

- Miljødeklarationen og Eldeklarationerne for 2008 blev offentliggjort på Energinet.dk's hjemmeside henholdsvis den 27. februar og den 23. marts 2009.
- Brændsels sammensætningen af én kWh gennemsnitsstrøm i Østdanmark bestod i 2008 af 35 % kul; 19 % naturgas; 13 % affald, biomasse og biogas; 20 % vind, vand og sol; 5 % olie; og 8 % atomkraft.
- I Østdanmark var 2008 et år med nettoimport. Der er derfor indregnet import af vandkraft og atomkraft fra Sverige i den østdanske deklaration. Importen fra Sverige udgjorde 17 % af det østdanske forbrug i 2008.
- Brændsels sammensætningen af én kWh gennemsnitsstrøm i Vestdanmark bestod i 2007 af 46 % kul; 20 % naturgas; 9 % affald, biomasse og biogas; 24 % vind, vand og sol; og 1 % olie.
- Miljødeklarationen for 2008 viser et



generelt fald i emissionerne til luften for samtlige opgjorte stoffer i Østdanmark, primært som et resultat af den øgede import af svensk el.

- I Miljødeklarationen for 2008 er emissionerne for Vestdanmark stort set uændrede i 2008 set i forhold til 2007. Undtaget herfra er NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>, som er faldet som følge af reduceret udledning fra de store værker.
- I Østdanmark er CO<sub>2</sub>-emissionen per forbrugt kWh el reduceret kraftigt til 429 g/kWh i 2008 fra 543 g/kWh i 2007. Dette skyldes hovedsagligt en stigning i importeret svensk el.
- I Vestdanmark var CO<sub>2</sub>-emissionen 449 g/kWh i 2008 mod 445 g/kWh i 2007.

### 1.3 Historik og prognoser 1990-2020

Energinet.dk udarbejder prognoser for elproduktionsområdet i henhold til loven. Prognoseperioden dækker normalt et ti-års forløb, men i årets rapport er det valgt at medtage årene frem til og med 2020 for at kunne vurdere udviklingen i forhold til EU's 2020-målsætninger. Til grund for prognoserne er simuleringer, hvori der indgår en række analyseforudsætninger. Det forudsættes blandt andet, at havmølleparkerne udbygges med 1800 MW i prognoseperioden, samt at den elektriske storebæltsforbindelse idriftsættes i 2010. Prognoserne gennemføres under antagelse af normale klima- og nedbørsforhold. Kyoto-periode I og Kyoto-periode II er dækket af prognoseperioden.

#### Overblik – Historik 1990-2008 og prognoser 2009-2020

De vigtigste miljøpåvirkninger fra elproduktionen historisk set samt bud på produktion og påvirkninger frem til år 2020 er gengivet herunder.

- I 2008 faldt elforbruget i Danmark med 1,9 % i forhold til 2007. Ifølge prognosen frem til 2020 forventes elforbruget at stige med ca. 19 % i perioden. Indeholdt i denne stigning er forbrug til nye virkemidler, bl.a. varmepumper og elbiler.
- I prognosen for Danmark for perioden frem til 2020 forventes de centrale værkers andel af elproduktionen at falde fra

60 % i 2008 til 49 % i 2020, mens vindmøllernes andel stiger fra 19 % til 36 %.

- På brændselsiden forventes der en stigning i den relative andel, som affald og biomasse udgør. Der forventes et fald i forbruget af kul i prognoseperioden fra 2009-2020.
- Der forventes en stor udbygning i vindkraft i prognoseperioden. Den installerede vindmøllekapacitet ventes øget med ca. 75 % i 2020 set i forhold til 2008. Kapacitetsforøgelsen vil især være i form af havmølleparker.
- Produktionen fra vindmøller ventes at stige fra 7 TWh i 2008 til 15 TWh i 2020. Den øgede produktion vil især komme fra havmøller, som ventes at udgøre ca. 48 % af vindkraftproduktionen i 2020 mod ca. 28 % i 2008.
- SO<sub>2</sub>-emissionen ligger væsentligt under kvoten i hele prognoseperioden. Forventningerne til 2009-2020 er en stabil, men lav, udledning af SO<sub>2</sub> i hele perioden.
- Det forventes, at den udvekslingskorrigerede NO<sub>x</sub>-udledning fra anlæg større end 25 MW<sub>el</sub> vil ligge ca. 6.000 ton under den tilladte kvote i prognoseperioden 2009-2020. De mindre værker forventes at udgøre 42 % af den samlede NO<sub>x</sub>-udledning i slutningen af prognoseperioden.

### 1.4 Eltransmissionsnettet

Den væsentligste miljøpåvirkning ved transmission 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 meget aggressiv drivhusgas, og udledningen af SF<sub>6</sub> udgør derfor en relevant miljøpåvirkning ved transport af el.

#### Overblik – Eltransmissionsnettet

- Nettabet i transmissionsnettet var i 2008 på 2,3 % og 2,4 % i Øst- henholdsvis Vestdanmark. Det giver et samlet tab i transmissionsnettet på 845 GWh. Miljøpåvirkningen fra nettabet i 2008 svarer til en udledning af drivhusgasser på 382.946 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.
- Den samlede udledning af SF<sub>6</sub>-gas i 2008 var på 355 kg, svarende til 9.502 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.

### 1.5 Naturgastransmissionsnettet

Der er tre væsentlige miljøpåvirkninger ved transport af naturgas i Energinet.dk's naturgastransmissionsnet. Den ene er direkte udledninger af naturgas, fx under reparation af gasrørene. Den anden er, når naturgas bruges som brændsel på M/R-stationer til opvarmning af naturgasen. 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>.

Naturgaslageret i Ll. Torup 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. De væsentligste oplysninger er medtaget i afsnittet om naturgastransmission.

#### Overblik – Naturgastransmissionsnettet

- I 2008 blev der samlet transporteret 7,6 mia. Nm<sup>3</sup> naturgas. Det er en stigning i forhold til 2007, hvor der blev transporteret 6,4 mia. Nm<sup>3</sup> naturgas. Forbruget i Danmark er dog stort set uændret; den øgede transport er gået til eksport, primært til Tyskland.
- Der blev i 2008 udledt 24.204 Nm<sup>3</sup> naturgas i forbindelse med transmissionen af naturgas, hvilket svarer til 344 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.
- Ved opvarmning af naturgas i M/R-stationerne blev der i 2008 brugt 37.286 MWh. Det giver en udledning på 7.705 ton CO<sub>2</sub>-ækvivalenter.
- Forbruget af odorant var i 2008 på 55.565 liter. Det er en stigning på ca. 13.000 liter i forhold til 2007.
- På naturgaslageret i Ll. Torup var elforbruget i 2008 på 10.834 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 2008 på 835.112 Nm<sup>3</sup>. Dette er inklusive kondensat benyttet til opvarmningen.

## 2. Status for 2008

Dette kapitel giver en status for miljøpåvirkninger fra dansk el- og kraftvarmeproduktion for året 2008. Statusopgørelsen tjener flere formål:

- Den redegør for de væsentligste 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

ationale allokeringsplan, 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 ovenstående formål indsamler Energinet.dk en stor mængde data fra alle elproducerende værker i Danmark.

Elproduktionen registreres løbende 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 2009 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 termiske elproduktion i Danmark. For værker, der ikke opfylder de nævnte kriterier, estimerer Energinet.dk miljøpåvirkningen ud fra registreret elproduktion og kendskab til værkernes brændselstype og virkningsgrad m.m. I Baggrundsrapport til Miljørapport 2009 er datagrundlag og beregningsmetoder beskrevet i detaljer.

Størrelsen af den danske elproduktion varierer meget fra år til år som følge af ændringer i udvekslingen af el med nabolandene. Omfanget af elhandelen med udlandet bestemmes fortrinsvis af de internationale konkurrenceforhold samt begrænsningerne af kapaciteten på udlandsforbindelserne.

Det danske elmarked er en integreret del af det nordiske elmarked og påvirkes derfor kraftigt af prisudviklingen på den nordiske elbørs Nordpool. Handelsmulighederne med de nordiske lande afhænger i høj grad af mængden af vandkraft, der er til rådighed i Norden. I et vådår er der stor og billig 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. Det er især de store centrale værker – og i de senere år naturgasfyrede værker på markedsvilkår – som tilpasser deres produktion efter prisudviklingen på elmarkedet.



Miljøbelastningen fra el- og kraftvarme- produktionen i Danmark følger langt hen ad vejen udviklingen i produktionen – det vil sige, at der i år med et højt produktionsniveau typisk vil være en tilsvarende høj miljøbelastning. Idriftsættelsen af nye produktionsenheder og skrotning af ældre anlæg samt miljøforbedrende tiltag på eksisterende kraftværker i form af effektivitetsforbedringer, røggasrensning og brændselsændringer kan dog også potentielt have en stor betydning for elsektorens samlede miljøpåvirkninger.

## 2.1 Vilkår for el- og kraftvarmeproduktionen i 2008

Udsvingene i de internationale konjunkturer havde stor betydning for elmarkedet i 2008. Igennem foråret og sommeren steg priserne på råvaremarkederne, herunder specielt olie og kul, til rekordhøje niveauer. I takt med at finanskrisen i løbet af efteråret pressede råvarepriserne ned, faldt også elpriserne. I gennemsnit var de danske engrospriser på el 75 % højere i 2008 end året før.

Ved årsskiftet 2008 startede anden fase af EU's kvotehandelssystem. Overgangen til Kyoto-perioden 2008-2012 har betydet en væsentlig stramning af kvotetildelingen i de nationale allokeringssplaner (NAP) og derfor en markant stigning i kvoteprisen. CO<sub>2</sub>-kvoteprisen fulgte udviklingen på råvaremarkederne tæt og steg således igennem hele første halvår af 2008. Kvoteprisen nåede sit højeste niveau på omkring 200 DKK/ton i juni. I efteråret fulgte kvoteprisen den generelle nedgang i de økonomiske konjunkturer og endte i december på omkring 120 DKK/ton.

På trods af et generelt højere prisniveau på elmarkedet i 2008 end i 2007 var der øget import fra Norden til både Østdanmark og Vestdanmark, hvilket var et resultat af en positiv vandbalance i de nordiske vandmagasiner igennem det meste af året. Særligt var der en stor stigning i importen til Østdanmark fra Sverige i 2008.

**Tabel 1** Nøgletal for elproduktionen i Danmark i 2008.

Nøgletal for 2008	Øst- danmark	Vest- danmark	Danmark I alt
Vind-andel af nettoproduktion i området	14,9%	22,9%	20,1%
Vind-andel af forbrug i området	12,6%	24,6%	19,8%
VE-andel af nettoproduktion i området	27,8%	30,6%	29,6%
<b>Elregnskab for nettet 2008</b>	<b>GWh</b>	<b>GWh</b>	<b>GWh</b>
Elproduktion ab værk (brutto inklusive eget forbrug)	12.796	23.927	36.723
Elproduktion ab værk (netto eksklusive eget forbrug)	12.001	22.648	34.649
Import, brutto	4.949	7.769	12.718
Eksport, brutto	2.467	8.797	11.264
Nettab i transmissionsnettet	359	518	877
Salg an distribution	14.124	21.102	35.226
<b>Specifikation af elproduktion</b>	<b>GWh</b>	<b>GWh</b>	<b>GWh</b>
El fra vindmøller	1.786	5.192	6.977
El fra vandkraft og solceller	0,10	27	27
El fra termisk produktion på VE-brændsler	1.549	1.708	3.257
El fra termisk produktion på ikke-VE-brændsler	8.666	15.721	24.387

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.

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. Flere anlægsejere har derfor investeret i nyt miljøudstyr eller gjort andre 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 Stigsnæsværkets Blok 1 og Asnæsværkets Blok 4 taget ud af normal drift, fordi de ikke kan overholde de skærpede krav for emissionsgrænseværdier.

På systemsiden var 2008 domineret af følgende hændelser med effekt på transmissionskapaciteten til nabolandene: Forbindelsen mellem Norge og Vestdanmark (Skagerrak 3) kom i drift igen i slutningen af juni efter næsten et års udetid. Kontekforbindelsen mellem Østdanmark og Tyskland blev taget ud af drift i slutningen af februar måned på grund af en olielækage og var først i drift igen to måneder senere.

## 2.2 Nøgletal for el- og kraftvarmeproduktionen i 2008

I **Tabel 1** ses nøgletallene for elproduktionen i Øst- og Vestdanmark i 2008. Nøgletallene angiver produktion baseret på forskellige brændselstyper, størrelse af produktion, import, eksport, nettab og forbrug (salg an distribution).

Den samlede danske elproduktion var i 2008 på 34.649 GWh, hvilket er omkring 6 % lavere end i 2007. Fra at have haft et mindre produktionsoverskud i 2007 var Danmark i 2008 nettoimportør af el. Både 2008 og 2007 kan dog betegnes som vådår med en lav elproduktion i Danmark. Set i forhold til 2006, der var et tørt år med en stor produktion i Danmark, var produktionsniveauet således 19 % lavere i 2008.

De centrale værkers elproduktion faldt fra 23.057 GWh i 2007 til 20.804 GWh i 2008. I årene 2005-2007 er der sket en gradvis reduktion af den årlige produktion fra de centrale værker som følge af, at en stadig større andel af de decentrale værker er overgået til at afsætte deres elproduktion på markedsvilkår. Særligt er der i perioden

**Tabel 2** Brændselsforbrug for de termiske produktionsanlæg i Danmark i 2008.

Brændselsforbrug 2008 PJ	Østdanmark	Vestdanmark	Danmark i alt
Kul	55	108	163
Naturgas	29	43	72
Olie	8	4	12
Affald	15	20	35
Biobrændsler	12	13	25
Total	119	189	307

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

sket en reduktion i elproduktionen fra de naturgasfyrede værker på markedsvilkår. Stik imod denne tendens er den decentrale produktion stort set uændret fra 6.797 GWh i 2007 til 6.867 GWh i 2008. Den decentrale produktion i 2008 ligger dog stadig et stykke under niveauet i årene 2000-2004 på omkring 9.000 GWh.

Produktionen fra vindmøller var på landsplan 6.977 GWh i 2008, et mindre fald i forhold til 2007, hvor vindkraften producerede 7.171 GWh. Årsagen til faldet er, at 2008 var et mindre vindrigt år end 2007. I forhold til 2007, hvor vindens energiindhold var 108 % af, hvad der regnes for normalt, kan 2008 betegnes som et gennemsnitligt vindår. Samlet set steg vindkapaciteten med ca. 40 MW i 2008. Den samlede VE-andel i den danske elproduktion var i 2008 på 29,6 %, hvoraf vindkraftens andel af den samlede elproduktion var på 20,1 %.

Varmeproduktionen fra kraftvarmeværkerne i 2008 var fordelt med 54.566 TJ varme

produceret på de centrale kraftværker og 56.054 TJ varme på de decentrale kraftvarmeværker. Den samlede varmeproduktion fra kraftvarmeværkerne var på 110.620 TJ (30.728 GWh) på landsplan. Opgørelsen omfatter både varme til fjernvarme og til industrielt brug.

## 2.3 Produktionsfordeling og brændselsforbrug i 2008

De centrale kraftværkers andel af den samlede elproduktion faldt fra ca. 62 % i 2007 til 60 % i 2008. Den resterende danske elproduktion i 2008 var stort set ligeligt fordelt mellem decentrale værker og ikke-termisk vedvarende el (vind, vand og sol).

Brændselsforbruget på centrale og decentrale værker kan opdeles i fossile brændsler (kul, olie og naturgas), og affald og biobrændsler (biomasse og biogas).

Brændselsforbruget i 2008 for de termiske produktionsanlæg fremgår af **Tabel 2**.

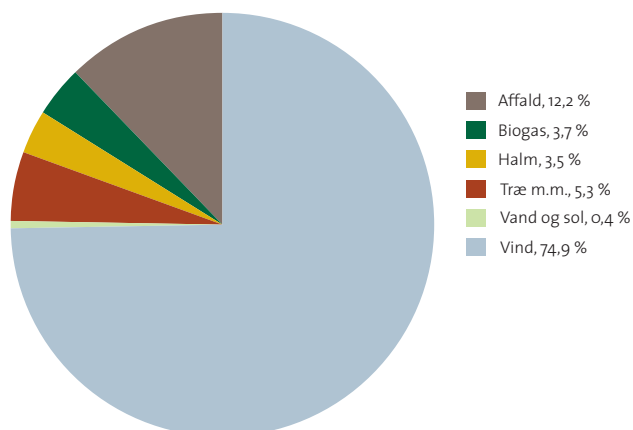
Faldet i den danske produktion fra 2007 til 2008 har hovedsageligt fundet sted på de store kulfyrede værker. Forbruget af både kul og olie faldt derfor med knap 12 % i 2008.

Den samlede systemmæssige elvirkningsgrad for den termiske produktion i Danmark var 32,4 % i 2008, mens den systemmæssige totalvirkningsgrad (el og varme) for termisk produktion i Danmark var på 68,3 %. Tallene repræsenterer et gennemsnit for den samlede brændselsudnyttelse.

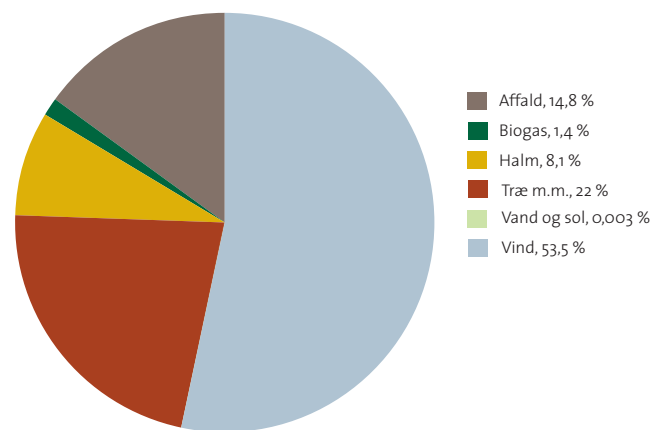
## 2.4 Elproduktion fra vedvarende energikilder og -brændsler

VE-andelen af nettoelproduktion i Danmark var i 2008 på 29,6 % (se **Tabel 1**). Elproduktionen fra vedvarende energikilder i Danmark er domineret af vindkraft, men VE-el omfatter også elproduktion fra den bionedbrydelige andel af affald, biogas, halm, træ (træpiller, skovflis og træ- og biomasseaffald), vandkraft og solceller. Den totale VE-produktion var på 3.335 GWh for Østdanmark og 6.927 GWh for Vestdanmark i 2008. Sammensætningen af vedvarende el i 2008 er angivet i **Figur 1** og **Figur 2**.

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



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



## 2.5 Udveksling med udlandet i 2008

Transmissionsnettet i Danmark 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 2008 ligesom 2007 et år med nettoimport af el. Der var således et nettoproduktionsunderskud på 2.481 GWh i Østdanmark i 2008.

Nettoudvekslingen med nabolandene i 2008 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 timemålinger. På årsbasis var der nettoimport af el i det Østdanske område, men som det ses i **Figur 3** var der primært nettoimport i perioden marts-september. Netto blev der importeret fra Sverige alle årets måneder undtagen november og eksporteret til Tyskland hele året på nær i august måned.

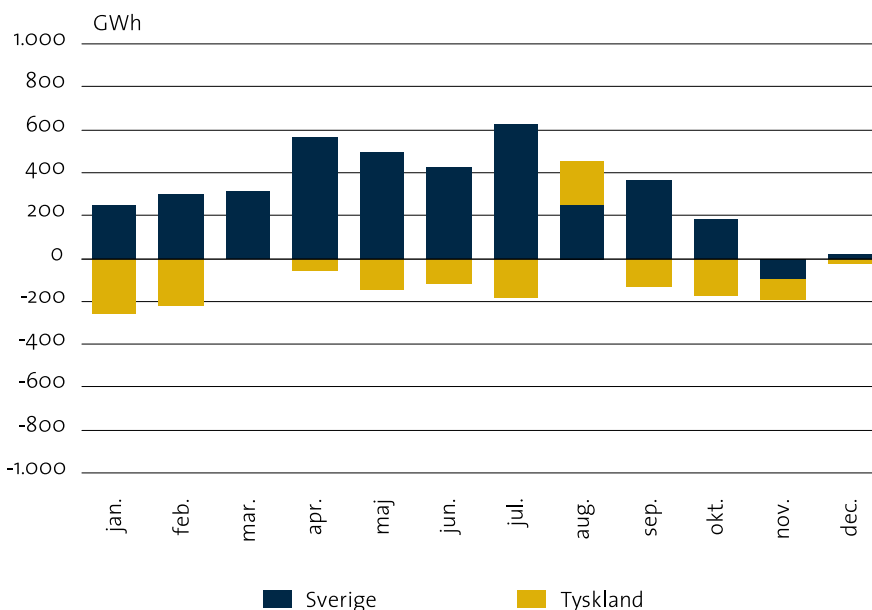
I hele marts måned og store dele af april var der ingen udveksling med Tyskland på grund af udfald på Kontek-forbindelsen mellem Østdanmark og Tyskland.

### Vestdanmark

I Vestdanmark har der samlet set været nettoeksport af el til nabo-områderne i 2008. Det har der været siden 2000. Samlet set var der et nettoproduktionsoverskud for året på 1.028 GWh. I **Figur 4** vises nettoudvekslingen med nabolandene i 2008 på månedsbasis. Positive værdier viser import til Vestdanmark, og negative værdier angiver eksport ud af området. Den fysiske udveksling opgøres som time-middelværdier ud fra kvartersmålinger.

I perioden maj-september var der nettoimport til Vestdanmark. Netto blev der importeret fra Norge og eksporteret til Tyskland hele året, mens der var nettoimport fra Sverige på nær august og de sidste tre måneder af året.

**Figur 3** Nettoudveksling fra det østdanske systemområde i 2008. Positive værdier er import, negative værdier er eksport.

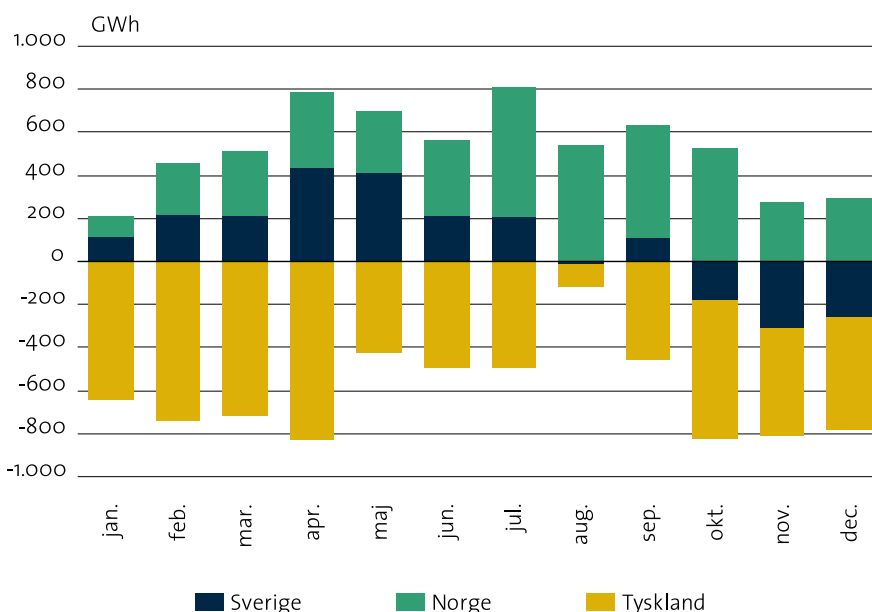


Skagerrak 3-forbindelsen mellem Vestdanmark og Norge kom i drift igen i slutningen af juni efter næsten et års udetid på grund af en transformerfejl. Den øgede handelskapacitet har muliggjort større import fra Norge i 2. halvår af 2008.

## 2.6 Emissioner af kvoteregulerede stoffer i 2008

El- og kraftvarmeproduktionen er kun én af flere kilder til emissionen af luftforure-

**Figur 4** Nettoudveksling fra det vestdanske systemområde i 2008. Positive værdier er import, negative værdier er eksport.



nende stoffer i Danmark. Den bidrager dog mest til udledningen af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, og NO<sub>x</sub> med en andel af den totale emission i Danmark på henholdsvis 43 %, 40 % og 21 %, som det også er redegjort for i **Tekstboks 1**.

Luftforureningen fra elsektoren i Danmark er reguleret i forbindelse med miljøgodkendelsen af de enkelte anlæg. Her tages hensyn til en række bekendtgørelser, der henvender sig mod specifikke anlægstyper og forureningsparametre. For anlæg med en termisk effekt større end 50 MW fastsætter bekendtgørelsen om "Begrænsning af visse luftforurenende emissioner fra store fyringsanlæg" bl.a. emissionsgrænseværdier for SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>.

Emissionen af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> er samtidigt omfattet kvoteregulering:

- Lov om CO<sub>2</sub>-kvoter (lov nr. 493 af 9. juni 2004) med kvotetildeling udmøntet i henhold til den nationale allokeringssplan.
- Bekendtgørelse om "Begrænsning af udledning af svovldioxid og kvælstofoxider fra kraftværker" (Bekendtgørelse nr. 885 af 18. december 1991) med årlig kvotesættelse af Energistyrelsen.

Udviklingen i emissionen af de tre kvoteregulerede stoffer fra den danske el- og kraftvarmeproduktion 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 elproduktionen og dermed emissionsniveauet afhænger af elhandlen med nabolandene. Særligt ses en stigning i udledningen af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> i tørårene 1991, 1996, 2003 samt 2006, idet 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 2008 følger den generelle tendens med lave emissioner i vådår.

Den faktiske udledning af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> er faldet med henholdsvis 5 %, 94 % og 70 % i perioden fra 1990 til 2008. Emissionen af CO<sub>2</sub> varierer meget fra år til år afhængigt af brændselsforbruget på kraftværkerne. Faldet i udledningen af SO<sub>2</sub> kan tilskrives anvendelsen af brændsler med et lavere svovlindhold og installation af afsvovlingsanlæg på de store kraftværker.

#### Tekstboks 1

##### El- og kraftvarmeproduktionens andel af den samlede danske emission af forurenende stoffer i 2007

Tabellen nedenfor viser emissionen fra el- og kraftvarmesektoren i 2007 sammenlignet med Danmarks totale emission<sup>1</sup> i 2007. Den seneste nationale opgørelse er fra 2007, det er derfor ikke muligt at analysere tal for 2008.

Emission fra el- og kraftvarmesektoren i 2007 sammenlignet med Danmark total<sup>1</sup>

Ton	El- og kraftvarmesektoren	Danmark total <sup>2</sup>	Andel
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid - drivhusgas)	23.140.286	53.227.804	43%
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)	9.304	23.325	40%
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)	35.434	166.694	21%
CH <sub>4</sub> (Metan - drivhusgas)	11.749	273.695	4%
N <sub>2</sub> O (Lattergas - drivhusgas)	378	21.870	2%
NMVOG (Uforbrændte kulbrinter)	2.843	104.388	3%
CO (Kulilte)	7.875	448.135	2%
Partikler	937	52.299	2%

[1] Inkluderer ikke CO<sub>2</sub>-optag i jord og skov

[2] Danmarks Miljøundersøgelser 2009

El- og kraftvarmesektoren bidrager mest til CO<sub>2</sub>-, SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-emissionen med henholdsvis 43 %, 40 % og 21 %. For de øvrige forureningskomponenter udgør el- og kraftvarmeproduktion kun en lille del (< 5 %) af den samlede danske emission.

Landbrugssektoren er den største kilde til CH<sub>4</sub>- og N<sub>2</sub>O-emission. I 2007 udgjorde landbrug 67 % 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. På grund af det faldende forbrug af naturgas i gasmotorer er el- og kraftvarmesektorens andel af CH<sub>4</sub>-emissionen faldende.

Transportsektoren er den største kilde til NO<sub>x</sub>, i 2007 udgjorde transportsektoren 45 % af den samlede emission.

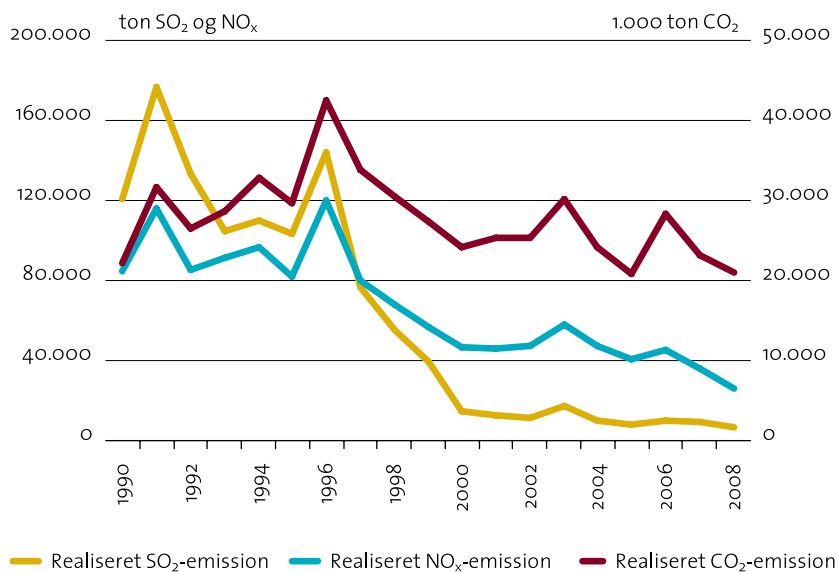
For CO og partikler er husholdninger den største kilde – det skyldes især træafbrænding. For CO er der også et betydeligt bidrag fra mobile kilder i husholdninger. For NMVOG er den største kilde brugen af opløsningsmidler (32 %) efterfulgt af husholdninger og transportsektoren med henholdsvis 28 % og 21 %.

Det forventes, at el- og kraftvarmesektoren i 2008 vil udgøre en mindre procentdel af den samlede emission på grund af en mindre eleksport i 2008 sammenlignet med 2007. Emissionsbidraget fra de øvrige sektorer på nær transportsektoren varierer typisk meget lidt fra år til år. Hvis det antages, at alle øvrige sektors emissioner er konstante fra 2007 til 2008, vil det indebære, at el- og kraftvarmesektoren vil udgøre henholdsvis 41 %, 33 % og 16 % af den samlede danske udledning af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>.

NO<sub>x</sub>-udledningen er primært reduceret på grund af installationen af deNO<sub>x</sub>-anlæg og lav-NO<sub>x</sub>-brændere på de store kraftværker.

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

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



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 2008

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, og den nationale ordning bortfaldt. Formålet med direktivet er at lægge et loft på CO<sub>2</sub>-emissionerne fra de mest energiforbrugende virksomheder inden for EU, herunder alle el- og varmeproducerende anlæg med en indfyret effekt over 20 MW.

En CO<sub>2</sub>-kvote giver en producent ret til at udlede ét ton CO<sub>2</sub>. Tildeling af CO<sub>2</sub>-kvoter (gratiskvoter) til de omfattede virksomheder sker på baggrund af nationale allokeringssplaner, der er godkendt af Europa-Kommissionen. Kvoteordningen tillader samtidig de omfattede virksomheder at handle indbyrdes med kvoter, hvormed der skabes et marked og en pris for CO<sub>2</sub>. Virksomhederne skal hvert år annullere kvoter, der svarer til deres CO<sub>2</sub>-udledning. Virksomheder, der ikke forventer at have tilstrækkeligt med CO<sub>2</sub>-kvoter til at dække deres behov, må derfor enten gennemføre interne reduktionstiltag eller erhverve

kvoter på markedet og dermed købe sig til rettigheden for at udlede mere CO<sub>2</sub>.

EU's kvoteordning omfatter foreløbig tre faser. Årene 2005-2007 betragtes som en prøveperiode. Anden fase følger Kyoto-protokollens forpligtelsesperiode, der løber over årene 2008-2012. Tredje fase af EU's kvoteordning er fastsat til en periode på 8 år fra 2013 til 2020.

Kvotedirektivets prøveperiode var 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. Den samlede kvoteomfattede CO<sub>2</sub>-udledning i Danmark var i perioden 2005-2007 på 90,0 mio. ton, hvilket er noget lavere end den tildelte kvotemængde på 93,9 mio. kvoter.

Omkostningen til CO<sub>2</sub>-kvoter bliver af elproducenterne i høj grad indregnet i de samlede produktionsomkostninger og påvirker derfor elprisen på samme måde som brændselsomkostningerne til fx kul. Overgangen til Kyoto-perioden 2008-2012 har betydet en væsentlig stramning af kvotetildelingen i de nationale allokeringssplaner og derfor en markant stigning i kvoteprisen. I 2008 udgjorde udgiften til CO<sub>2</sub>-kvoter i gennemsnit omkring 1/4 af de samlede omkostninger til elproduktion på et kulfyret kraftværk.

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 gratiskvoter. El- og varmesektoren tildeles en samlet kvotemængde på 15,8 mio. kvoter om året, hvor el- og varmeproducenterne til sammenligning i gennemsnit udledte 21,8 mio. ton CO<sub>2</sub> per år i prøveperioden.

Energinet.dk opgør i Miljørapport 2009 udledningen af CO<sub>2</sub> fra den danske el- og kraftvarmeproduktion, som det fremgår af Tabel 3. Tabellen indeholder også et tal for, hvor stor en 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 2009.

**Tabel 3** Udledning af CO<sub>2</sub> fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark i 2008.

CO <sub>2</sub> -udledning 2008 opgjort iht. CO <sub>2</sub> -kvoteloven	Mio. ton CO <sub>2</sub>		
	Østdanmark	Vestdanmark	Danmark i alt
Realiseret. El- og fjernvarmesektoren	7,0	11,8	18,8
Heraf til el, opgjort iht. CO <sub>2</sub> -kvoteloven	5,6	9,5	15,1
Realiseret. Industri- og servicesektoren	0,2	0,5	0,7
Realiseret. Ikke omfattet af kvoteloven	0,2	0,6	0,8
Sum realiseret alle anlæg	7,5	12,8	20,3

**Tabel 4** Udledning af SO<sub>2</sub> fra termiske elproduktionsanlæg i Danmark i 2008.

SO <sub>2</sub> -emissioner 2008	1.000 ton		
	Østdanmark	Vestdanmark	Danmark i alt
A: Realiseret. Anlæg > 25 MW	2,7	2,2	4,9
C: Realiseret. Anlæg ≤ 25 MW	0,8	1,1	1,9
Sum realiseret alle anlæg	3,6	3,3	6,9

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.

Når den realiserede udledning fra el- og fjernvarmesektoren lægges til den realiserede udledning fra industri- og service-sektoren, fås den samlede udledning fra elproducenter med udledningstilladelser opgjort i henhold til kvoteloven. For Østdanmark er den samlede udledning således 7,2 mio. ton CO<sub>2</sub> i 2008. Fra vestdanske elproducenter med udledningstilladelse var udledningen 12,3 mio. ton i 2008. Den samlede gratiskvotes størrelse var ca. 17,4 mio. ton til el- og kraftvarmeproduktion i 2008. Med en samlet udledning på 19,5 mio. ton i 2008 var udledningen således større end gratiskvoten.

## 2.6.2 SO<sub>2</sub>-opgørelse 2008

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 af SO<sub>2</sub> på 4.945

ton i 2008. Til sammenligning var emissionsloftet for SO<sub>2</sub> på 22.000 ton i 2008.

Samlet set er udledningen af SO<sub>2</sub> 2.379 ton lavere i 2008 end i 2007. SO<sub>2</sub>-udledningen fra anlæg mindre end eller lig med 25 MW<sub>el</sub> var ca. 9 % højere i 2008 end året før, og udledningen fra disse anlæg udgjorde i 2008 omkring 28 % af den totale udledning.

Udledningen af SO<sub>2</sub> fra de kvoteomfattede anlæg er faldet med 2.532 ton fra 2007 til 2008 svarende til et fald på næsten 34 %. I Østdanmark har reduceret produktion på de centrale værker medvirket til, at udledningen af SO<sub>2</sub> fra anlæg større end 25 MW<sub>el</sub> er faldet med omkring 1.000 ton. I Vestdanmark faldt emissionen af SO<sub>2</sub> fra anlæg større end 25 MW<sub>el</sub> fra 3.710 ton i 2007 til 2.210 ton i 2008. SO<sub>2</sub>-emissionen fra de kvoteomfattede anlæg i Vestdanmark i 2008 er lig niveauet i 2006. Faldet i Vestdanmark kan da også tilskrives en usædvanlig høj SO<sub>2</sub>-udledning i 2007 på grund af en stor produktion på Fynsværkets Blok 3, som er uden afsvovlingsanlæg.

**Tabel 5** Udledning af NO<sub>x</sub> fra termiske elproduktionsanlæg i Danmark i 2008.

NO <sub>x</sub> -emissioner 2008	1.000 ton		
	Østdanmark	Vestdanmark	Danmark i alt
A: Realiseret. Anlæg > 25 MW	6,5	9,3	15,8
B: Korrigeret. Anlæg > 25 MW	8,1	8,7	16,8
C: Realiseret. Anlæg ≤ 25 MW	2,8	7,1	9,9
Sum realiseret alle anlæg	9,3	16,4	25,7

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

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

C: Udtrykker udledningen fra anlæg mindre end eller lig med 25 MW<sub>el</sub>. Disse er ikke omfattet af kvoten.

Eventuelle afvigelser på totalsummer skyldes decimalafrundinger.

## 2.6.3 NO<sub>x</sub>-opgørelse 2008

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 i 2008 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 kvotereguleringen af SO<sub>2</sub> kan udledningen af NO<sub>x</sub> korrigeres for udveksling med udlandet.

Den faktiske NO<sub>x</sub>-udledning fra el- og kraftvarmeproduktionen i Danmark er faldet med omkring 10.000 ton fra 2007 til 2008. Udledningen fra de mindre anlæg har stort set været konstant i perioden, mens ikke-kvotefattede anlægs bidrag til den samlede NO<sub>x</sub>-emission er øget fra 28 % i 2007 til 39 % i 2008.

NO<sub>x</sub>-emissionen fra de kvoteomfattede anlæg i Østdanmark er faldet med 1.758 ton fra 2007 til 2008. Med et samlet fald på 8.174 ton eller knap 47 % har de kvoteomfattede anlæg i Vestdanmark dermed haft den største indvirkning på den lave NO<sub>x</sub>-udledning i 2008. Faldet i Vestdanmark skyldes idriftsættelse af deNO<sub>x</sub>-anlæg på Studstrupværket og Fynsværkets Blok 3 i slutningen af 2007 samt et generelt fald i produktionen fra anlæg større end 25 MW<sub>el</sub> uden deNO<sub>x</sub>-anlæg.

Sammenholdes den korrigerede NO<sub>x</sub>-udledning i **Tabel 5** med kvotetildelingen for 2008 på 22.000 ton, kan det konstateres, at kvoten er overholdt med en margen på over 5.000 ton. Det skal dog bemærkes, at NO<sub>x</sub>-emissionen er korrigeret for import-eksport ud fra brøkmotoden, mens Energistyrelsen i lighed med forrige år har givet metodefrihed til valg af korrektionsmetode. Således gives også mulighed for at benytte nul-udvekslingsmetoden. I Baggrundsrapport til Miljørapport 2009 er begge metoder forklaret.

Kvotefordeltgørelsen har i de senere år stillet store krav til de kvoteomfattede anlæg om at begrænse deres NO<sub>x</sub>-udledning. Kvotefordeltgørelsen har derfor været en af hovedårsagerne til, at den udvekslings-korrigerede NO<sub>x</sub>-udledning fra de store elproducenter er reduceret til 16.762 ton i



2008 fra hhv. 30.373 ton i 2005, 26.922 ton i 2006 og 24.037 ton i 2007. Med skærpelsen af emissionsgrænseværdierne for NO<sub>x</sub> fra de store anlæg gældende fra den 1. januar 2008 må det konkluderes, at det fastsatte kvoteloft i bekendtgørelsen ikke længere har nogen effekt på NO<sub>x</sub>-udledningen fra anlæg større end 25 MW<sub>el</sub>.

Danmark er ifølge EU-direktivet om nationale emissionslofter (NEC-direktivet) forpligtet til at reducere den samlede danske udledning 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 ville overskride emissionsloftet i 2010, hvis yderligere virkemidler ikke blev taget i brug. Som en del af Energifaen af 21. februar 2008 indføres derfor en NO<sub>x</sub>-afgift på 5 kr. pr. kg med virkning fra 1. januar 2010, som er gældende for alle anlæg. Indførelsen af NO<sub>x</sub>-afgiften vil desuden medføre, at SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-kvotebekendtgørelsen bliver ophævet.

## 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 i vidt omfang emissionsfaktorer. 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 blev 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. Projektet forventes afsluttet i 2010, og de nye data vil blive omregnet til emissionsfaktorer af DMU og indgå i beregningerne for Miljørapport 2011.

### Magnetfeltudvalget

De danske el-selskabers 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

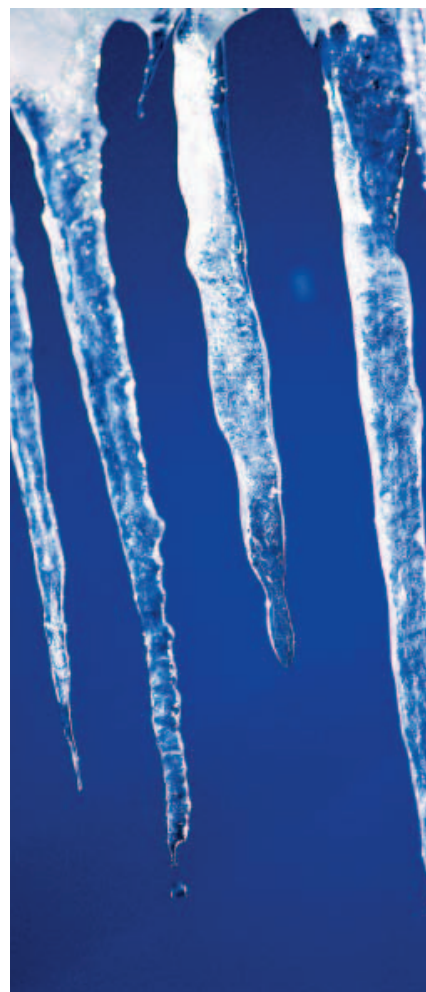
Energinet.dk er i samarbejde med DONG Energy og Vattenfall i gang med at opdatere et tidligere LCA (livscyklusanalyse) projekt fra 1997-2000. Projektet har til formål at beskrive miljøbelastningen fra brændsel til forbrug af dansk el og kraftvarme anno 2008.

### Reduktion af nettab gennem optimeret spændingsregulering

Energinet.dk og Aalborg Universitet arbejder sammen i et projekt omkring minimering af nettab i eltransmissionsnettet. Projektets primære fokus er optimal spændingsregulering af eltransmissionsnettet, herunder optimering 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. Der er i forbindelse med projektet udvalgt et par strækninger i 150 kV transmissionsnettet, hvor det er økonomisk rentabelt at opsætte en anden type leder, som har et lavere tab. Et fald i nettabet vil medføre en besparelse på driften og har desuden den miljømæssige fordel, at der skal produceres mindre el for at kunne dække tabet.

### Strategisk miljøvurdering

I 2008 har Energinet.dk sammen med Aalborg Universitet igangsat et ph.d.-projekt om strategisk miljøvurdering (SMV) i energisektoren. SMV er lovkrav for en bred vifte af planer og programmer i blandt andet energisektoren. Formålet med SMV er at bidrage til integrationen af miljøhensyn under udarbejdelsen og vedtagelsen af planer og programmer med henblik på at fremme en bæredygtig udvikling. De forventede omfattende ændringer af energisystemerne i de kommende år understreger vigtigheden af at integrere miljøhen-



syn i de strategiske beslutningsprocesser, og SMV forventes derfor at være et centralt værktøj fremover. På nationalt plan er der udarbejdet en SMV af "Fremtidens Havmølleplaceringer", og Energinet.dk er i gang med en SMV af udviklingen af gasinfrastrukturen og planlægger ligeledes at udarbejde en SMV af elinfrastrukturplanlægningen.

### Corporate Social Responsibility

Energinet.dk besluttede i 2008 at opstarte et Corporate Social Responsibility (CSR) projekt. CSR dækker over de tiltag, som virksomheder frivilligt igangsætter omkring sociale, etiske og miljømæssige forhold. Et af Energinet.dk's CSR-fokusområder vil fremadrettet være klima og miljø. Målsætningen vil her være at minimere Energinet.dk's energiforbrug og håndtere drift og vedligehold samt udbygningen af infrastrukturen på en miljø- og samfundsmæssig optimal måde.

# 3. Opgørelse for Danmark 2008

**Tablet 6** viser en samlet oversigt over nøgletal for elproduktion, brændselsforbrug og miljøpåvirkninger i 2008. 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 bruttoelproduktionen 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 i januar måned i året efter opgørelsesåret.

**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-stationerne på udlandsforbindelserne. Transittab fra udlandsforbindelser indgår i dette nettab.

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

Tabel 6 Opgørelse for Danmark 2008.

Opgørelse for Danmark 2008	Note	Enhed	Øst-danmark	Vest-danmark	Danmark I alt
Elproduktion (bruttoproduktion inkl. egetforbrug)	1	GWh	12.796	23.927	36.723
Ellevering til nettet (netto ab værkt)	2	GWh	12.001	22.648	34.649
Kraftvarmeproduktion	3	TJ	43.731	66.889	110.620
Import af el	4	GWh	4.949	7.769	12.718
Eksport af el	4	GWh	2.467	8.797	11.264
Nettab i transmissionsnettet (AC og DC)	5	GWh	359	518	877
Indenlandsk produktion til videresalg		GWh	11.642	22.129	33.772
Nettab i distributionsnettet	6	GWh	706	1.055	1.761
Forbrug (salg an transmission)		GWh	14.483	21.620	36.103
Forbrug (salg an distribution)		GWh	14.124	21.102	35.226
Slutforbrug (salg an forbruger)	7	GWh	13.418	20.046	33.464
<b>Specifikation af netto elproduktion</b>					
El fra landbaserede vindmøller		GWh	1.068	4.386	5.453
El fra havmøller		GWh	718	806	1.524
El fra vandkraft og solceller		GWh	0	27	27
El fra biobrændsler		GWh	1.054	866	1.920
El fra affald		GWh	619	1.053	1.672
El fra naturgas		GWh	2.664	4.373	7.038
El fra olie		GWh	668	218	886
El fra kul		GWh	5.210	10.919	16.129
<b>Emissioner til luft hidrørende fra el- og kraftvarmeproduktion</b>					
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid – drivhusgas)	8	ton	7.724.202	13.286.795	21.010.997
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)		ton	3.550	3.334	6.885
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)		ton	9.349	16.366	25.715
CH <sub>4</sub> (Metan – drivhusgas)		ton	2.876	9.028	11.904
N <sub>2</sub> O (Lattergas – drivhusgas)		ton	144	208	352
NMVOG (Uforbrændte kulbrinter)		ton	770	2.161	2.930
CO (Kulilte)		ton	2.585	4.969	7.554
Partikler		ton	200	629	829
<b>Brændselsforbrug til el- og kraftvarmeproduktion – opgjort i mængde</b>					
Kul		ton	2.258.928	4.428.607	6.687.535
Olie		ton	205.471	92.909	298.380
Naturgas, inkl. raffinaderigas		1000 Nm <sup>3</sup>	728.067	1.095.733	1.823.800
Biobrændsler		ton	784.093	968.670	1.752.763
Affald		ton	1.452.176	1.772.164	3.224.340
<b>Brændselsforbrug til el- og kraftvarmeproduktion – opgjort i brændværdi</b>					
Kul		TJ	54.572	108.288	162.860
Olie		TJ	8.360	3.789	12.149
Naturgas, inkl. raffinaderigas		TJ	28.797	43.403	72.199
Biobrændsler		TJ	11.883	13.218	25.100
Affald		TJ	15.248	19.897	35.145
<b>Restprodukter fra el- og kraftvarmeproduktion</b>					
Kulflyveaske		ton	264.938	518.166	783.104
Kulslagge		ton	35.602	52.836	88.438
Gips		ton	81.453	94.931	176.384
Øvrige afsvovlingsprodukter (TASP)	9	ton	0	56.172	56.172
Bioaske		ton	25.017	23.083	48.099
Slagge (affaldsforbrænding)		ton	268.348	341.844	610.192
RGA (røggasaffald)	10	ton	48.558	49.069	97.627
<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	7,7	13,3	21,0
B: CO <sub>2</sub> fra el og kraftvarme (affald regnes CO <sub>2</sub> -neutralt)	8	mio. ton	7,5	12,9	20,4
C: CO <sub>2</sub> -ækvivalenter fra el og kraftvarme (affald regnes CO <sub>2</sub> -neutralt)	8, 11	mio. ton	7,6	13,2	20,8
D: CO <sub>2</sub> fra el (affald regnes ikke CO <sub>2</sub> -neutralt. Allokering ved 125 % varmevirkningsgrad)	8	mio. ton	6,0	10,2	16,2
E: CO <sub>2</sub> fra el (affald regnes CO <sub>2</sub> -neutralt. Allokering ved 125 % varmevirkningsgrad)	8	mio. ton	5,9	10,1	15,9
<b>Specifikation af SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-emissioner. Samlede tal for el- og kraftvarmeproduktion</b>					
SO <sub>2</sub> fra anlæg ≤ 25 MW <sub>elektrisk</sub>		1.000 ton	0,8	1,1	1,9
SO <sub>2</sub> fra anlæg > 25 MW <sub>elektrisk</sub>		1.000 ton	2,7	2,2	4,9
Samlet udledning af SO <sub>2</sub> . Ikke korrigeret for udlandsudveksling		1.000 ton	3,6	3,3	6,9
NO <sub>x</sub> fra anlæg ≤ 25 MW <sub>elektrisk</sub>		1.000 ton	2,8	7,1	9,9
NO <sub>x</sub> fra anlæg > 25 MW <sub>elektrisk</sub>		1.000 ton	6,5	9,3	15,8
Samlet udledning af NO <sub>x</sub> . Ikke korrigeret for udlandsudveksling		1.000 ton	9,3	16,4	25,7

# 4. Miljødeklarering af el

Energinet.dk udarbejder årlige miljødeklareringer af el leveret til forbrug i henholdsvis Øst- og Vestdanmark. Der er to hovedtyper af deklARATIONER; en Miljødeklaration og en Eldeklaration.

- Miljødeklarationen beskriver den miljøpåvirkning, som leveringen af én kWh gennemsnitselektricitet giver anledning til. Tabet i transmissionsnettet er indregnet, og der korrigeres for elektricitet leveret til og fra nabolandene. Miljødeklarationen bruges primært af offentlige og private virksomheder i deres miljøarbejde.
- Eldeklarationen udarbejdes med udgangspunkt i et lovkrav, der forpligter elhandlere til at oplyse om brændsels sammensætningen og miljøforholdene ved produktion af den el, de sælger til deres kunder. Eldeklarationen findes i to typer: en generel deklaration for gennemsnitset og en individuel deklaration for el med en særlig miljømæssig profil.

Dette kapitel behandler opgørelsen af Miljødeklarationen og Eldeklarationen for 2008. De væsentligste ændringer i deklARATIONERNE fra 2007 til 2008 er beskrevet, og der redegøres for brændselsfordeling og de tilhørende emissioner og restprodukter ved forbrug af én kWh el i 2008.

## 4.1 Miljødeklaration af el 2008

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



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 efteråret 2010 forventer Energinet.dk at beregne en samlet deklARATION for Danmark som helhed. Det sker fra og med Miljørapport 2011.

MiljødeklARATIONen for el leveret til forbrug i 2008 i henholdsvis Øst- og Vestdanmark er vist i **Tabel 7**. MiljødeklARATIONerne er revisorpåtegnede og blev offentliggjort på Energinet.dk's hjemmeside den 27. februar 2009.

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, forbruget af 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.

Elproduktionen i Danmark kan opdeles i centrale værker, decentrale værker og vindmøller. Decentrale værker har en anden miljømæssig profil end de centrale værker, som overordnet set kan tilskrives forskelle i brændselsforbrug, virkningsgrad, forbrændingsteknologi og omfanget af røggasrensning. De centrale værker anvender overvejende kul og i mindre omfang naturgas, biomasse og olie. De fleste decentrale værker anvender naturgas som brændsel, men der findes også decentrale værker baseret på affald, biomasse, biogas og olie. Emissionerne af CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> og partikler stammer hovedsageligt fra de centrale værker. Tilsvarende er den decentrale produktion den primære kilde til emissionerne af CH<sub>4</sub> og NMVOC. I forhold til de resterende emissioner har decentrale værker gennemsnitligt en større udledning per produceret kWh end centrale værker, mens det absolutte bidrag til emissionsniveauet for de pågældende stoffer er mere ligeligt fordelt.

**Tabel 7** MiljødeklARATIONer for el leveret til forbrug i 2008 i hhv. Østdanmark og Vestdanmark. DeklARATIONerne er opgjort både efter 125 % og 200 % varmevirkningsgradsmetoden. For 2008 er det 125 %-metoden, der er den gældende.

MiljødeklARATION for el leveret til forbrug 2008	Østdanmark		Vestdanmark	
	125%	200%	125%	200%
<b>Emissioner til luft</b> g/kWh				
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid – drivhusgas)	<b>429</b>	475	<b>449</b>	500
CH <sub>4</sub> (Metan – drivhusgas)	<b>0,12</b>	0,16	<b>0,25</b>	0,32
N <sub>2</sub> O (Lattergas – drivhusgas)	<b>0,008</b>	0,009	<b>0,006</b>	0,007
Drivhusgasser i alt (CO <sub>2</sub> -ækvivalenter)	<b>434</b>	481	<b>457</b>	509
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)	<b>0,18</b>	0,21	<b>0,09</b>	0,11
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)	<b>0,47</b>	0,54	<b>0,47</b>	0,57
CO (Kulilte)	<b>0,15</b>	0,17	<b>0,14</b>	0,17
NMVOC (uforbrændte kulbrinter)	<b>0,04</b>	0,04	<b>0,06</b>	0,08
Partikler	<b>0,01</b>	0,01	<b>0,02</b>	0,02
<b>Restprodukter</b> g/kWh				
Kulflyveaske	<b>16,2</b>	17,1	<b>18,5</b>	20,0
Kulslagge	<b>2,0</b>	2,2	<b>1,8</b>	2,0
Afsvolingsprodukter	<b>4,9</b>	5,2	<b>5,5</b>	5,9
Slagge (affaldsforbrænding)	<b>8,4</b>	12,4	<b>7,8</b>	10,9
RGA (røggasaffald)	<b>1,5</b>	2,2	<b>1,2</b>	1,6
Bioaske	<b>1,2</b>	1,4	<b>0,6</b>	0,8
Radioaktivt affald (mg)	<b>0,1</b>	0,1	-	-
<b>Brændsler</b> g/kWh				
Kul	<b>138</b>	146	<b>158</b>	171
Olie	<b>10</b>	12	<b>2</b>	3
Naturgas	<b>25</b>	31	<b>26</b>	32
Biobrændsler	<b>38</b>	45	<b>23</b>	31
Affald	<b>45</b>	67	<b>41</b>	57
Atomkraft (mg uran)	<b>0,21</b>	0,21	-	-
Brunkul	-	-	-	-
Øvrigt brændsel (olieækvivalent)	<b>0,8</b>	0,8	-	-

En stor del af den termiske elproduktion i Danmark 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 varmevirkningsgradsmetode, der antager, at varmen er produceret med en given varmevirkningsgrad (effektivitet ved omsætning af brændslet til varme). Den ene metode forudsætter en varmevirkningsgrad på 200 % og var den metode, som blev brugt ved miljødeklARATIONen frem til og med 2005. Den anden metode forudsætter en varmevirkningsgrad på 125 %, og er efter anbefaling fra Energistyrelsen den metode, der fra og med 2006 benyttes af Energinet.dk. Overgangen til 125 %-metoden betyder, at

der anvendes samme metode som ved allokering af CO<sub>2</sub>-kvoter. I Baggrundsrapport til Miljørapport 2009 forklares metoderne i detaljer.

Den følgende forklaring til ændringer i MiljødeklARATIONen fra 2007 til 2008 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 i Øst- og Vestdanmark behov for at korrigere områdets produktion for udvekslingen af el med naboømråderne. Udvekslingskorrektionen udføres ud fra følgende princip: Først allokeres vindkraft til det danske forbrug.



Dernæst allokeres decentral produktion. 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 nabolandene Sverige, Norge og Tyskland baseres på gennemsnitsværdier for elproduktionen i de pågældende lande. I 2008 har der været nettoimport af el til Østdanmark men nettoeksport af el fra Vestdanmark. I **Tabel 7** indgår derfor et bidrag fra blandt andet atomkraft i den østdanske deklARATION som følge af nettoimport fra Sverige.

Miljøpåvirkningen ved forbrug af én kWh el i et givent år vil ud over miljøforbedrende tiltag på de enkelte kraftværker afhænge

af det relative produktionsbidrag fra henholdsvis central, decentral og vind samt andelen af importeret el fra nabolandene.

Produktionen af vindkraft i Vestdanmark var omkring 7 % lavere i 2008 end i 2007 på grund af dårligere vindforhold. På trods af dårligere vindforhold er vindproduktionen i Østdanmark øget i samme periode, hvilket kan forklares ved et længerevarende havari på Nysted vindmøllepark i 2007. Efter et par år med faldende produktion fra decentrale værker som følge af overgangen til markedsvilkår er den decentrale produktion stort set uændret mellem 2007 og 2008 i både Øst- og Vestdanmark. Decentrale værker udgjorde i 2008 14 % af forbruget i Østdanmark mod 22 % i Vestdanmark.

Produktionen fra centrale værker dækkede i 2008 omkring 55 % af elforbruget i både Øst- og Vestdanmark. Andelen af elforbruget i Vestdanmark, der udgøres af centrale værker, er øget 2 procentpoint fra 2007 til 2008, mens øget import fra Sverige til

Østdanmark har medført et betydeligt fald i den centrale produktion i dette område. Importeret el dækkede således 17 % af det østdanske elforbrug i 2008 mod 6 % året før. Øget import af svensk el med lav CO<sub>2</sub> belastning har medvirket til, at CO<sub>2</sub>-emissionen per forbrukt kWh el i Østdanmark er reduceret til 429 g/kWh i 2008 mod 543 g/kWh i 2007 og 586 g/kWh i 2006. Grundet denne import er CO<sub>2</sub>-udledningen ved elforbrug i 2008 lavere i Østdanmark end i Vestdanmark.

## 4.2 Særlige forhold i Østdanmark

Brændselssammensætningen af én kWh gennemsnitsstrøm i Østdanmark bestod i 2008 af 35 % kul; 19 % naturgas; 13 % affald, biomasse og biogas; 20 % vind, vand og sol; 5 % olie; og 8 % atomkraft.

Produktionen i Østdanmark er faldet med 12 % i 2008 i forhold til 2007, mens importen fra Sverige er steget tilsvarende.

Faldet i produktionen er specielt stort på de kulfyrede værker, hvormed kulantelen er reduceret fra 48 % i 2007 til 35 % i 2008. Importeret el fra Sverige har en lav miljøbelastning sammenlignet med den termiske elproduktion i Danmark, idet produktionsapparatet er domineret af emissionsfrie teknologier som vandkraft og atomkraft. Miljødeklarationen for 2008 viser derfor generelt en faldende tendens for de opgjorte emissioner til luften i forhold til 2007. Eneste undtagelse herfra er udledningen af CO<sub>2</sub>, hvor den importerede el har en relativt høj udledning per kWh. Samtidigt er der sket en betydelig stigning i andelen af elforbruget, der er baseret på vind, vand og sol samt atomkraft. 8 % af elforbruget i Østdanmark blev i 2008 dækket af atomkraft mod 3 % året før.

Ud over et stort fald i CO<sub>2</sub>-udledningen per forbrugt kWh el i Østdanmark er der sket et betydeligt fald i emissionerne af de kvoteregulerede stoffer SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Den lavere udledning af de forsurende gasser skyldes hovedsageligt et fald i produktionen fra de centrale værker. Flere større værker har derudover gennemført tiltag for at overholde skærpede emissionskrav i bekendtgørelsen om store fyringsanlæg gældende fra 1. januar 2008. Særligt er Stignæsværkets Blok 1 og Asnæsværkets Blok 4 taget ud af drift i løbet af 2008, fordi de ikke kan overholde de skærpede emissionskrav.

### 4.3 Særlige forhold i Vestdanmark

Brændselssammensætningen af én kWh gennemsnitsstrøm i Vestdanmark bestod i 2008 af 46 % kul; 20 % naturgas; 9 % affald, biomasse og biogas; 24 % vind, vand og sol; og 1 % olie.

Energikilderne, der er blevet anvendt i elfremstilling til forbrug i Vestdanmark er stort set uændret fra 2007 til 2008. Bidraget fra ikke-termisk vedvarende el (vind, vand og sol) er reduceret fra 26 % til 24 % på grund af et fald i vindmølleproduktionen. Faldet i vindkraftens andel af forbruget er i stedet blevet dækket af de fossile brændsler kul og naturgas med en mindre stigning i CO<sub>2</sub>-udledningen til følge.

Miljødeklarationen for el i Vestdanmark følger den samme nedadgående tendens som i Østdanmark vedrørende emissionerne af SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>. Emissionen af NO<sub>x</sub> er faldet fra 0,71 g/kWh i 2007 til 0,47 g/kWh i 2008. Det store fald i NO<sub>x</sub>-emissionen skyldes i overvejende grad reduktionstiltag på de store kraftværker. Særligt har etableringen af de NO<sub>x</sub>-anlæg på Studstrupværket og Fynsværkets Blok 7 i slutningen af 2007 bidraget væsentligt til faldet i udledningen af NO<sub>x</sub> fra det vstdanske elsystem. Faldet i udledningen af SO<sub>2</sub> skyldes primært en ekstraordinært stor udledning af SO<sub>2</sub> i 2007, idet Fynsværkets Blok 3 uden afsvovlingsanlæg havde en del driftstimer i 2007, mens Blok 7, som er udstyret med effektiv svovlrensning, 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.

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. Energitabet 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 nettabets størrelse fra det aktuelle netselskab. Hvis oplysningerne ikke kan fremskaffes, foreslår Energinet.dk, at der anvendes et gennemsnitstal på 5 %. Se nærmere i beregningseksemplet i **Tekstboks 2**.

### 4.5 Eldeklaration 2008

Elhandlere er ifølge Elmærkningsbekendtgørelsen forpligtet til at udarbejde deklARATIONER for deres levering af el til forbrugerne i det forgangne kalenderår. Det vil sige, at elhandlerne skal oplyse om sammensætningen af brændsler og tilhørende miljøpåvirkninger ved produktion af den el, de sælger til deres kunder.

Elhandlere skal enten anvende en generel deklARATION eller en individuel deklARATION. Den generelle deklARATION benyttes ved almindelige elleverancer – altså gennemsnitsleveret fra nettet. Den individuelle deklARATION benyttes ved mærkning af strøm med særlige miljøegenskaber, som

#### 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 2008 var på 449 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 2008 på:

$$100.000 \text{ kWh} \quad 449 \text{ g/kWh} / 0,95 = 47,3 \text{ ton CO}_2$$

fx el fra vedvarende 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 generelle deklaration 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 2008, henholdsvis for Øst- og Vestdanmark, blev offentliggjort på Energinet.dk's hjemmeside den 23. marts 2009.

### Individuel deklaration

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 produktion. Garantien stilles i form af et certifikat, som udstedes af Energinet.dk.

Salget af individuelle elprodukter har været støt stigende de sidste par år. I alt blev der solgt i størrelsesordenen 100 GWh



af denne type elprodukter til slutkunder i 2006. I 2007 var el-salget øget til omkring 170 GWh. I 2008 er omfanget af el-salget vokset yderligere til ca. 550 GWh svarende til omkring 1,6 % af det samlede slutforbrug i Danmark. Individuelle elprodukter tilbydes for øjeblikket danske elkunder som enten dansk vindkraft eller norsk vandkraft. Vandkraft dominerer markedet med en andel på omkring 2/3 af salget i 2008.

### Udviklingsbehov for eldeklarationerne

Eldeklarationerne udarbejdes i overensstemmelse med retningslinjerne beskrevet i Elmærkningsbekendtgørelsen. Både i forhold til den individuelle deklaration og den generelle deklaration er det dog muligt at identificere væsentlige problemstillinger, som bør forbedres fremadrettet. Problemstillingerne ved den individuelle deklaration omhandler primært markedsføringen og den miljømæssige værdi af denne type elprodukter, mens udviklingspotentialet for den generelle deklaration i højere grad vedrører beregningsmetoder og datagrundlag.

Elhandlernes markedsføring af individuelle elprodukter har i de senere år været udsat for en del kritik, idet forbrugernes køb af denne type produkter hverken giver garanti for miljøforbedringer på kort sigt eller fremtidig udbygning med yderligere vedvarende energi. Enkelte elhandlere er derfor på frivilligt basis begyndt at markedsføre elprodukter, der i højere grad opfylder

elkundernes ønske om at gøre en ekstra indsats for miljøet. Enten ved at garantere, at en del af indtægten ved elkundens køb af elproduktet går til finansiering af ny VE-kapacitet eller mere udbredt ved at fokusere på at reducere elkundens CO<sub>2</sub>-udledning ved elforbrug gennem annullering af CO<sub>2</sub>-kvoter.

Allerede i dag eksisterer således forskellige elprodukter på markedet med en garanteret miljøeffekt. Der er dog generelt behov for at sikre troværdigheden af denne type elprodukter og ikke mindst forbedre forbrugernes mulighed for at skelne mellem produkternes miljømæssige værdi. En arbejdsgruppe under Dansk Elhandel er derfor i gang med at udvikle en dansk standard for "grønne" elprodukter. Energinet.dk har bidraget aktivt til dette arbejde, der forventes afsluttet i løbet af 2009.

Et andet kritikpunkt af det danske system for deklarering af el er, at den generelle deklaration ikke korrigeres for salget af individuelle elprodukter. Dermed opstår problemer med dobbelttælling af elleverancer fra produktionstyper med en høj markedsværdi (VE-el) – det vil sige, at den samme mængde el sælges flere gange. I det nye VE-direktiv indgår netop et krav om, at den generelle deklaration med virkning fra el-salget i kalenderåret 2010 skal beregnes som et såkaldt "residual mix", der repræsenterer den elproduktion, der ikke er solgt som individuelle elprodukter.

Energinet.dk har tidligere deltaget i det fælles europæiske E-track projekt, hvis formål var at komme med anbefalinger til en fælles europæisk standard til deklarering af el. Med udgangspunkt i anbefalingerne herfra kan det konstateres, at beregningen af et residual mix vil kræve væsentlige ændringer af opgørelsesprincippet for den generelle deklaration. Særligt vil der i større omfang være behov for at harmonisere datagrundlag og beregningsmetoder med de omkringliggende lande. Overgangen til beregningen af et residual mix vil samtidig kræve ændringer af Elmærkningsbekendtgørelsen, som forventes implementeret medio 2010. Energinet.dk vil i den mellemliggende periode videreudvikle opgørelsesmetoden for den generelle deklaration.



# 5. Miljøpåvirkninger 1990-2020

I dette kapitel sammenstilles de historiske miljøpåvirkninger i perioden 1990-2008 med prognoser for miljøpåvirkningen frem til 2020. Der gøres rede for udviklingen i elforbrug, elproduktion, brændselsforbrug, CO<sub>2</sub>-emissioner, SO<sub>2</sub>-emissioner og NO<sub>x</sub>-emissioner. I Baggrundsrapport til Miljørapport 2009 findes endvidere prognoseopgørelser for drivhusgasserne CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O, samt emissionen af CO, NMVOC og partikler. Desuden findes en opgørelse over produktionen af restprodukter.

Det historiske tidsforløb er valgt med start i 1990, fordi Kyoto-målene er fastlagt med dette år som referenceår. Slutningen af prognoseperioden er fastsat til 2020 med henblik på at kunne vurdere udviklingen i forhold til EU's 2020 målsætninger. Prognoseperioden dækker både Kyoto-protokollens første forpligtelsesperiode, Kyoto I fra 2008-2012, og Kyoto-protokollens anden forpligtelsesperiode, der ventes at strække sig fra 2013-2020.

Tidligere er prognoserne til miljørapporten blevet gennemregnet ud fra to forskellige prisforløb – henholdsvis et forløb med høje og lave elpriser på markedet. Til Miljørapport 2009 er der valgt at tage udgangspunkt i et enkelt prisforløb. En anden væsentlig forskel i forhold til prognoserne fra Miljørapport 2008 er forudsætningerne vedrørende udviklingen i det danske elforbrug. Ud over fremskrivninger for det klassiske elforbrug indgår ligeledes forudsætninger for en betydelig udbygning med varmepumper og elbiler.

Det klassiske elforbrug er betegnelsen for elforbruget, som det kendes i dag. Det forventes, at der fremadrettet kommer en del nyt elforbrug til erstatning af andre energikilder. Nyt elforbrug vil være en fordel for det samlede klimaregnskab, såfremt



det nye elforbrug formår at udnytte den stigende mængde vindkraft og samtidig erstatte fossile brændsler uden for den kvotebelagte sektor. Som eksempler herfor kan nævnes individuelle varmepumper i private hjem til erstatning for oliefy, elbiler til erstatning for benzin og diesel i transportsektoren og store varmepumper til erstatning af andre varmekilder i fjernvarmeområderne.

De gennemførte simuleringer er baseret på en række forudsætninger omkring udviklingen i produktionsapparatet, el- og varmeforbruget samt brændsels-, CO<sub>2</sub>- og elpriser. Forudsætningerne er kort beskrevet i de følgende afsnit, mens en detaljeret beskrivelse af prognoseforudsætningerne kan findes i Baggrundsrapport til Miljørapport 2009.

## 5.1 Analyse af el- og varmeforsynings-systemerne

Basis for prognoserne 2009-2020 er analyser foretaget med Energinet.dk's modelværktøj SIVAEL (SIMulering af VARme og EL). Programmet optimerer driften af el- og varmeværkerne time for time hen over året under forudsætning af normale tempera-

tur- og klimaforhold. 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 varme. Vindmølleproduktion er beregningsmæssigt sikret afsætning, og produktionsprisen er sat til nul.

Prognoseberegningerne er gennemført separat for hvert af de to danske systemområder, og resultaterne er efterfølgende aggregeret til et samlet billede for Danmark. Simuleringerne tager også højde for udveksling med naboområdet samt effekten af en elektrisk Storebæltsforbindelse, der sammenkobler det østdanske og vstdanske elsystem fra 2010. Markedsprisen i Norden og i Tyskland bestemmer størrelsen af eksport og import inden for rammerne af overføringskapaciteterne.

Grundlaget omkring udbygningen med varmepumper og elbiler i prognoseperioden er baseret på forudsætninger fra Energinet.dk's virkemiddelrapport "Effektiv anvendelse af vindkraftbaseret el i Danmark – Samspil mellem vindkraft, varmepumper og elbiler". Virkemiddelanalysen tager udgangspunkt i et scenarie for 2025, hvor det antages, at 15 % af varmebehovet i fjernvarmesektoren er dækket af varmepumper, og 50 % af varmebehovet

uden for fjernvarmesektoren er dækket af individuelle varmepumper. Implementeringen forventes at foregå gradvist, således at omkring 2/3 af udbygningen med varmepumper er gennemført i 2020. Elbilernes samlede elforbrug i 2020 er sat til 1,4 TWh svarende til, at 10 % af bilparken i Danmark udgøres af elbiler.

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

Udviklingen i elforbruget, både faktisk og fremtidig, opgøres på forskellig vis ved hjælp af en række forskellige metoder. Energinet.dk opgør det konstaterede elforbrug på systemniveau, hvilket dækker det samlede elforbrug i Danmark, eksklusive tab i nettene. Fremskrivningen af det danske elforbrug bygger på en model for, hvordan elforbruget i forskellige sektorer vil udvikle sig. Modellen tager bl.a. hensyn til forventningerne til den økonomiske vækst og effektivitetsforbedringer i de enkelte sektorer.

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**.

Tidsserier for elproduktion og -forbrug i Danmark fremgår af **Figur 6**. Forbrugskurven viser i perioden 1990-2008 det realiserede forbrug, mens forbruget i prognoseperioden er temperatur- og kalenderkorrigeret.

Fra 1990 til 2008 steg elforbruget i Danmark med ca. 22 %. Udviklingen i elforbruget vil i den kommende 3-årige periode være præget af den økonomiske krise, som for alvor startede i sidste halvår af 2008. Først efter 2012 forventes den økonomiske udvikling at være på samme niveau som før krisen. I 2009 ventes elforbruget således at være ca. 5 % lavere end i 2008, og først i 2013 vil det klassiske elforbrug være tilbage på 2008-niveauet. Fra 2013 til 2020 forventes en gennemsnitlig årlig stigning i det klassiske elforbrug på 1,2 %. Samlet set viser elforbrugsprognosen en

### Tekstboks 3

#### Udvikling i elforbruget i 2008

Vækstraten i det danske elforbrug følges løbende via Elforbrugspanelerne, hvor elforbruget er opdelt i hovedbrancherne: boliger, landbrug, industri samt handel og service.

Elforbruget faldt i 2008 med 1,9 % i forhold til 2007, når tallet korrigeres for fx grad-dage. Det kalender- og klimakorrigerede elforbrug i handels- og servicebranchen og industrien faldt med 1,2 % henholdsvis 3,3 % i 2008. Faldet skyldes især den økonomiske krise, som for alvor slog igennem i 4. kvartal 2008. Dette ses blandt andet på industriens produktionsindeks, der er steget med 0,5 % i 2008, mens det er faldet med 7 % i 4. kvartal 2008. Boligernes korrigerede elforbrug har været faldende hele 2008, og udsvingene i løbet af året har været beskedne. Samlet set faldt elforbruget i boliger med 1,9 % i 2008. Landbrugets elforbrug steg i samme periode med 0,4 %.

Vækstraterne i Elforbrugspanelerne afviger typisk en smule fra de reelle ændringer i det konstaterede elforbrug på systemniveau. Kilden til denne afvigelse skyldes statistisk usikkerhed på panelet. Læs mere på [www.elforbrugspanelerne.dk](http://www.elforbrugspanelerne.dk)

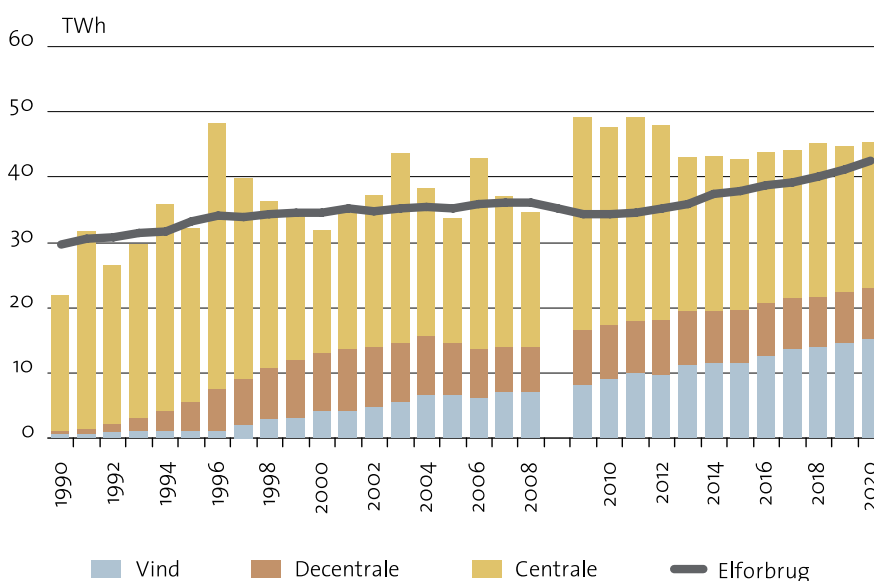
stigning i elforbruget på 6,4 TWh fra 2008 til 2020. En del af stigningen i elforbruget kan dog tilskrives en gradvis implementering af varmepumper og elbiler. Elforbruget til varmepumper og elbiler udgør således henholdsvis 7 % og 3 % af det samlede årlige elforbrug i 2020 på 42,45 TWh.

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 er der fra 2005 til 2007 sket et fald i produktionen som følge af, at en stor del af de decentrale værker er overgået til at afsætte deres elproduktion på markedsvilkår. Som det fremgår af statusafsnittet, har den decentrale produktion stort set været uændret fra 2007 til 2008, omend det forventes, at de naturgasfyrede værker på markedsvilkår ligesom de kulfyrede værker vil øge deres produktion i tørår. I perioden 2009-2020 forventes den decentrale produktion at være omkring 8 TWh om året.

Den samlede vindkraftkapacitet er vokset betragteligt i Danmark siden 1990. Vindkraft dækkede således omkring 19 % af det danske elforbrug i 2008 mod kun 2 % i 1990. I prognoseperioden er der forudsat en betydelig udbygning af vindkapaciteten i Danmark. Samlet set øges den installerede vindmøllekapacitet fra 3.183 MW i 2008 til 5.626 MW i 2020. Vindkraftproduktionen vil som følge af udbygningsplanen blive øget fra 7 TWh i 2008 til 15 TWh i 2020.

Hovedparten af vindmølleudbygningen i prognoseperioden forventes at blive etableret på havet. I Østdanmark er der forudsat etablering af en ny 200 MW havmøllepark ved Rødsand i 2010 samt 600 MW ved Kriegers Flak fordelt med 300 MW i hvert af årene 2015 og 2016. I Vestdanmark forventes idriftsat i alt 1.000 MW havmølleparker i prognoseperioden, som etableres med 200 MW ved Horns Rev 2 i 2009, 400 MW ved Anholt i 2012 og yderligere 2 havmølleparker på hver 200 MW i årene 2019 og 2020. I slutningen af prognoseperioden forventes havmøller at udgøre 38 % af den installerede vindkrafteffekt i Danmark, mens produktionen fra havmøller vil repræsentere knap halvdelen

**Figur 6** Elforbrug og elproduktion i Danmark



af vindmølleproduktionen, idet havmøller har væsentlig flere fuldlasttimer end landmøller.

I 2010 forudsættes den elektriske forbindelse over Storebælt sat i drift. Det forventes, at etablering af Storebæltforbindelsen primært giver anledning til transport fra Vestdanmark mod Østdanmark. 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** viser en væsentlig forskel i produktionen fra de centrale værker i årene 2009-2012 og de resterende prognoseår. Forskellen kan primært tilskrives forudsætningerne omkring udviklingen i CO<sub>2</sub>-kvoteprisen. For årene 2009-2012 er prisen på CO<sub>2</sub>-kvoter baseret på forward-priserne på Nordpool, hvor markedet har forventninger om en relativt lav kvotepris på omkring 100 DKK/ton CO<sub>2</sub> som følge af den økonomiske krise. I de resterende år er CO<sub>2</sub>-kvoteprisen fastsat til 230 DKK/ton CO<sub>2</sub>. Elpriserne, der benyttes for Norden og Tyskland i modelberegningerne, tager udgangspunkt i en fast høj kvotepris i hele prognoseperioden. CO<sub>2</sub>-kvoteprisen har stor betydning for kraftværkernes samlede produktionsomkostninger, og det forhold, at de danske kraftværker stilles gunstigere end de udenlandske værker i simuleringerne for den

resterende del af Kyoto-perioden, medfører derfor et betydelig nettoproduktionsoverskud i årene 2009-2012.

Implementeringen af varmepumper og elbiler betyder, at en større del af den danske vindkraftproduktion udnyttes indenlandsk. Dette fremgår bl.a. ved at sammenholde udviklingen i **Figur 6** med prognoseforløbet i Miljørapport 2008, hvor der var forventet en nogenlunde lignende vindmølleudbygning i Danmark. Konklusionen i Miljørapport 2008 var, at størstedelen af den nye vindkapacitet ville medvirke til øget nettoeksport. Ses specifikt på perioden 2013-2020 viser **Figur 6** derimod en faldende nettoeksport fra 7 TWh i 2013 til 3 TWh i 2020. I samme periode forventes en stigning i vindproduktionen på 3,9 TWh, og en stigning i elforbruget på 6,5 TWh, hvoraf øget elforbrug til varmepumper og elbiler udgør 3,4 TWh.

I perioden 2013-2020 ses samtidig et fald i den termiske elproduktion på 1,5 TWh. Det skal dog bemærkes, at der i prognoseberegningerne til Miljørapport 2009 er forudsat et intelligent samspil mellem elbiler, varmepumper og elsystemet, så det nye, store elforbrug placeres i de timer af døgnet, hvor vindkraftproduktionen er stor, og hvor elprisen er lav. Ifølge Energinet.dk's virkemiddelrapport vil en manglende intelligent kobling af varmepumper og elbiler

til elnettet medføre et behov for ekstra kapacitet svarende til to centrale kraftværksblokke eller to nye elforbindelser til udlandet til import af el.

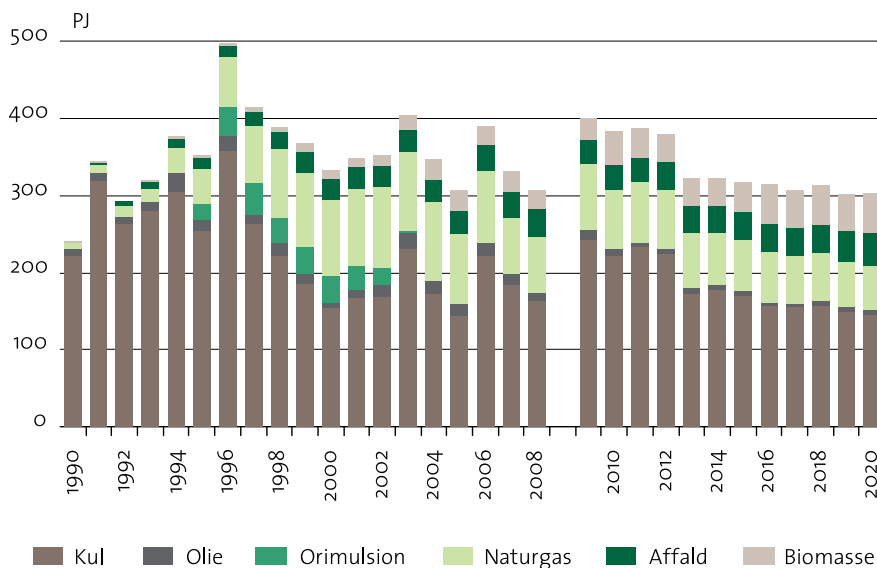
### 5.3 Brændselsforbrug

I **Figur 7** er det historiske brændselsforbrug og brændselsforbruget i prognoseforløbet 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 1996, 2003 og 2006.

I perioden 1990 til 2008 faldt kulantdelen af brændselsforbruget i den danske el- og kraftvarmeproduktion fra 92 % til 53 %. 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. Der blev endvidere anvendt orimulsion i stedet for kul på Asnæsværkets Blok 5 i perioden 1995-2003, men blokken anvender nu igen kul som hovedbrændsel. Selvom kulantdelen historisk set har været faldende, ses dog store variationer i kulforbruget fra år til år, idet det primært er de kulfyrede værker, der tilpasser produktionen i forhold til de aktuelle muligheder for elhandel.

Der har i den historiske periode været en væsentlig vækst i anvendelsen af biomasse til el- og kraftvarmeproduktion. Ud over en række decentrale værker baseret på biobrændsler anvendes i dag biomasse på de centrale kraftværker Studstrupværket, Enstedværket, Amagerværket, Avedøreværket, Herningværket og Randers Kraftvarmeverk. I prognoseperioden er der forudsat mere end en fordobling af forbruget af biobrændsler i den danske el- og kraftvarmeproduktion – fra 25 PJ i 2008 til 52 PJ i 2020. Amagerværkets Blok 1 geninddriftsættes i slutningen af 2009 ombygget til fyring med kul og biomasse. Desuden forventes den mængde biomasse, der ligger i Biomassehandlingsplanen fra 1993, anvendt fuldt ud, når den nye halmfyrede kraftværksblok på Fynsværket sættes i løbet af 2009.

**Figur 7** Brændselsforbrug i Danmark.



Som en del af den politiske aftale af den 21. februar 2008 blev der åbnet mulighed for, at DONG Energy kan anvende kul på Avedøreværkets Blok 2 og Skærbækværket. Skiftet er betinget af øget biomasseanvendelse på andre værker. Der forudsættes derfor etablering af supplerende kulfyring på Avedøreværkets Blok 2 i 2010 og samtidig ombygning med supplerende biomassefyring på Avedøreværkets Blok 1. I prognoseperioden er der yderligere forudsat ombygning til supplerende biomassefyring på Asnæsværkets Blok 5 i 2015 og øget biomassekapacitet på Enstedværket i 2015 og Studstrupværkets Blok 4 i 2019.

Selvom forbruget af biobrændsler samlet set øges i prognoseperioden 2009-2020, forekommer der også år med faldende biomasseforbrug på grund af ombygning eller skrotning af eksisterende biomassefyrede kraftværksblokke. Særligt ses et fald i anvendelsen af biomasse i 2011 på grund af en forventet skrotning af Amagerværkets Blok 2 og ombygning af Avedøreværkets Blok 2. Tilsvarende reduceres biomasseforbruget i 2019 sammenlignet med året før som følge af en forventet skrotning af Studstrupværkets Blok 3.

Anvendelsen af affald til elproduktion er ligeledes steget i perioden 1990-2008, 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. I prognoseperioden forventes forbruget af affald til produktion af el og kraftvarme at forøges med ca. 20 % sammenlignet med 2008. Stigningen i affaldsforbruget forventes fortrinsvis at finde sted gennem udvidelse af kapaciteten på de eksisterende affaldsforbrændingsanlæg.

**Figur 7** viser et fald i forbruget af de fossile brændsler kul, naturgas og olie i perioden 2013-2020. Faldet kan dels forklares ved et øget biomasseforbrug på de større værker og dels fortrængning af termisk produktion baseret på fossile brændsler i forbindelse med implementeringen af varmepumper i fjernvarmeområderne. Andelen af brændselsforbruget til produktion af el og kraftvarme i Danmark, der udgøres af biomasse og affald, øges ifølge prognosen fra 12 % i 2013 til 31 % i 2020.

### 5.4 Udviklingen i nøgletal 2020

I december 2008 vedtog EU en ny klima- og energipakke, der bl.a. opstiller bindende nationale mål for vedvarende energis andel af det samlede energiforbrug. Vedvarende

energikilders andel af EU's endelige energiforbrug skal være mindst 20 % i 2020. For Danmarks vedkommende er målet sat til 30 % sammenlignet med 17 % i 2005. Hvert medlemsland skal senest den 30. juni 2010 udarbejde en national handlingsplan, der beskriver, hvordan VE-målet forventes opfyldt. Deriblandt skal der opstilles specifikke mål for andelen af vedvarende energien inden for sektorerne el, varme og køling samt transport i 2020.

Det specifikke mål for andelen af vedvarende energi i elforsyningen i Danmark er endnu ikke fastlagt, men det forventes, at en stor del af den danske målsætning skal opfyldes via udbygning med vedvarende energi i elsektoren. I prognoseperioden er der da også forudsat en betydelig udbygning med vedvarende energi – især vindkraft og biomasse. I 2008 var VE-andelen af elforbruget i Danmark på omkring 28 %, hvoraf vindkraft alene udgjorde 19 %. I 2020 forventes vindkraft at dække 36 % af det danske elforbrug, mens VE-andelen ifølge prognosen vil blive forøget til 53 %. Samlet set udgør vindkraft omkring 2/3 af VE-andelen i elsektoren i både 2008 og 2020.

Kombinationen af en stigende andel vedvarende energi i elsektoren og en betydelig udbygning med varmepumper og elbiler vil ligeledes medvirke til at øge VE-andelen i varmesektoren og i transportsektoren. I Energinet.dk's virkemiddelrapport er det nærmere undersøgt, hvordan elsektoren og specifikt intelligent elforbrug i form af elbiler og varmepumper kan bidrage til at opfylde Danmarks VE-mål i 2020, jævnfør **Tekstboks 4**.

## 5.5 Emissioner til luften 1990-2020

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 røggasrensning.

### Tekstboks 4

#### Varmepumper og elbilers betydning for 2020 målsætninger

Energinet.dk offentliggjorde i marts 2009 resultaterne fra virkemiddelanalysen "Effektiv anvendelse af vindkraftbaseret el i Danmark – samspil mellem vindkraft, varmepumper og elbiler"

Rapportens overordnede formål var at analysere betydningen af implementeringen af varmepumper og elbiler i en situation med stor vindkraftudbygning. Analysen viser, at varmepumper og elbiler har et stort potentiale i forhold til at skabe et nyt, stort fleksibelt elforbrug, der betyder, at en større del af den danske vindkraftproduktion kan udnyttes indenlandsk. Det kræver dog, at der udvikles løsninger med et intelligent samspil mellem elbiler, varmepumper og elsystemet.

Rapporten viser samtidig, at varmepumper og elbiler kan blive en vigtig faktor i forbindelse med opfyldelse af Danmarks 2020 målsætninger. VE-andelen af det samlede energiforbrug skal øges fra 17 % i 2005 til 30 % i 2020. Her forventes varmepumper og elbiler at kunne bidrage med ca. 5 procentpoint. I den ikke-kvoteomfattede sektor skal Danmark reducere CO<sub>2</sub>-udledningen med ca. 7,5 mio. ton i 2020 i forhold til 2005. Her kan individuelle varmepumper og elbiler bidrage med ca. 3 mio. ton.

### 5.5.1 Drivhusgasser

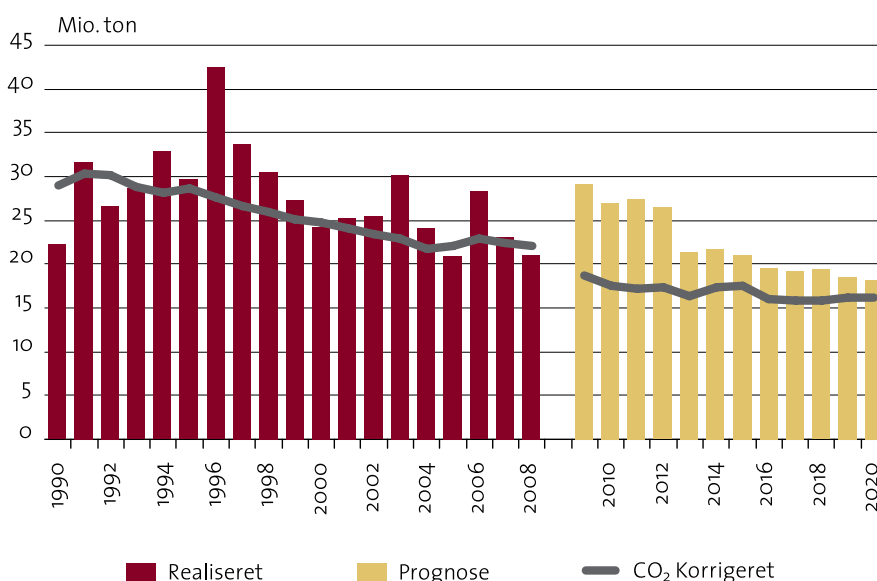
CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O er de tre drivhusgasser, som emitteres ved forbrænding. Derudover sker der en udledning af drivhusgassen SF<sub>6</sub> fra transmissionssystemet. Drivhusgasserne CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O og SF<sub>6</sub> er kraftigere drivhusgasser end CO<sub>2</sub>, og de omregnes til CO<sub>2</sub>-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 8**. Figuren viser ligeledes en kurve for

**Figur 8** CO<sub>2</sub>-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.



CO<sub>2</sub>-emission, der er korrigeret for import-eksportvariation. Kurven viser derfor den generelle udvikling i sektoren.

CO<sub>2</sub>-emissionen følger udviklingen i brændselsforbruget på kraftværkerne og varierer derfor meget fra år til år afhængig af elhandelen med nabolandene. Hvis der korrigeres for import og eksport, er der et samlet fald i udledning på 24 % i perioden 1990-2008. 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 CO<sub>2</sub>-udledningen 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.

Den faktiske CO<sub>2</sub>-udledning fra el- og kraftvarmeproduktionen i prognoseperioden følger udviklingen i den termiske produktion som beskrevet i de forrige afsnit. Fokuseres på udviklingen i tredje fase af EU's kvoteordning fra 2013-2020, ses et fald i CO<sub>2</sub>-udledningen på ca. 3 mio. ton. Faldet kan dels forklares ved et fald i den termiske produktion og dels en stigning i VE-andelen af den termiske produktion. Da hverken udbygningen med vedvarende energikilder eller faldet i den termiske produktion foregår jævnt i perioden, ses heller ikke et jævnt fald i CO<sub>2</sub>-udledningen. Dette forhold fremgår særlig tydeligt af variationen i den korrigerede CO<sub>2</sub>-udledning i prognoseperioden.

EU's klima- og energipakke opstiller et overordnet mål om at reducere udlednin-

**Tabel 8** Relativ fordeling af drivhusgasser fra el- og kraftvarmeproduktionen i 2008 og 2020.

Fordeling af drivhusgasser 2008 og 2020	1.000 ton CO <sub>2</sub> -ækvivalenter			
	Realiseret 2008		Prognose 2020	
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid)	21.011	98%	17.378	98%
CH <sub>4</sub> (Metan)	250	1%	302	2%
N <sub>2</sub> O (Lattergas)	109	0,5%	102	0,6%
SF <sub>6</sub> (Svovlhexafluorid)	9	0,04%	9	0,05%
Drivhusgasser i alt (CO <sub>2</sub> -ækvivalenter)	21.378	100%	17.791	100%

gen af drivhusgasser i EU med 20 % i 2020 i forhold til 1990. Reduktionsforpligtelsen er fordelt mellem kvotebelagte og ikke-kvotebelagte sektorer. De kvoteregulerede virksomheder skal i 2020 have reduceret deres samlede udledning med 21 % i forhold til 2005. Dette opfyldes ved at reducere antallet af kvoter i det europæiske kvotesystem lineært frem til 2020 med 1,74 % om året. Drivhusgasemissionen i de ikke-kvotebelagte sektorer skal reduceres med 10 % i forhold til 2005. Dette opfyldes ved at sætte individuelle mål for hvert medlemsland. Danmarks individuelle reduktionsmål er sat til 20 %. Hvis der opnås enighed om en international klimaaftale i 2009, er EU indstillet på at øge reduktionen af drivhusgasser til 30 %. Den øgede forpligtelse vil i så fald blive fordelt forholdsmæssigt på de kvoteomfattede virksomheder og de nationale mål.

Med den forudsatte udbygning med varmepumper og elbiler vil el i større omfang blive anvendt til at erstatte fossile brændsler i varmesektoren og transportsektoren og dermed bidrage til at reducere CO<sub>2</sub>-emissionen uden for den kvotebelagte sektor. Som det fremgår af resultaterne fra Energinet.dk's virkemiddelanalyse i **Tekstboks 4**, kan implementeringen af varmepumper og elbiler give et betydeligt bidrag til opfyldelsen af Danmarks klimaforpligtelser i 2020. Analysen kan læses i sin helhed på [www.energinet.dk](http://www.energinet.dk).

#### Øvrige drivhusgasser

Udledningen af drivhusgasser fra el- og kraftvarmeproduktionen er domineret af drivhusgassen CO<sub>2</sub>. 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 **Tabel 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 2008-niveauet.

## 5.5.2 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 efterfølgende i form af syreregn vil give anledning til skadesvirkninger på naturområder og bygninger.

Danmark er ifølge Gøteborg-protokollen og direktivet om nationale emissionslofter (NEC-direktiv) forpligtet til at begrænse den årlige udledning af SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC og NH<sub>3</sub> til hhv. 55.000 ton, 127.000 ton, 85.000 ton og 69.000 ton. Emissionslofterne skal være opfyldt fra og med 2010. Det forventes samtidig, at EU-kommissionen vil skærpe emissionslofterne for de fire stoffer gældende fra 2020.

Udledningen af de forsurende gasser fra elsektoren reguleres ved hjælp af emissionsgrænseværdier for de enkelte anlæg. Fra den 1. januar 2000 har elsektoren samtidig været omfattet af en svovlafgift. SO<sub>2</sub>-NO<sub>x</sub>-kvotebekendtgørelsen sætter derudover en øvre grænse for den mængde SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>, der årligt må udledes fra anlæg større end 25 MW<sub>el</sub>. Energistyrelsen fastlægger hvert år kvoter for den kommende 4-årige periode samt foreløbige kvoter for yderligere 4 år. SO<sub>2</sub>-kvoten gælder de faktiske emissioner, mens NO<sub>x</sub>-kvoten omhandler udvekslingskorrigerede emissioner.

Med virkning fra den 1. januar 2010 bliver der indført en NO<sub>x</sub>-afgift på 5 kr. pr. kg, der udledes til atmosfæren ved forbrænding. I

perioden 2010-2015 forøges afgiften årligt med 0,1 kr. per kg NO<sub>x</sub> således, at afgiften fra og med januar 2015 vil udgøre 5,5 kr. pr. kg NO<sub>x</sub>. Indførelsen af NO<sub>x</sub>-afgiften vil medføre, at SO<sub>2</sub>- og NO<sub>x</sub>-kvotebekendtgørelsen vil blive ophævet. Dette forhold fremgår endnu ikke af prognosefigurerne (**Figur 9** og **Figur 11**), idet kvoterne er angivet for hele den kommende 8-årige periode.

Alle anlæg med en termisk effekt på 50 MW og derover skulle 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. Stigsnæsværkets Blok 1 og Asnæsværkets Blok 4 er taget ud af normal drift, fordi de ikke kunne overholde de skærpede emissionskrav. Tilsvarende forventes Asnæsværkets Blok 2 at blive taget ud af drift inden den 1. januar 2016, hvor der sker en yderligere skærpelse af emissionskravene for NO<sub>x</sub> i bekendtgørelsen.

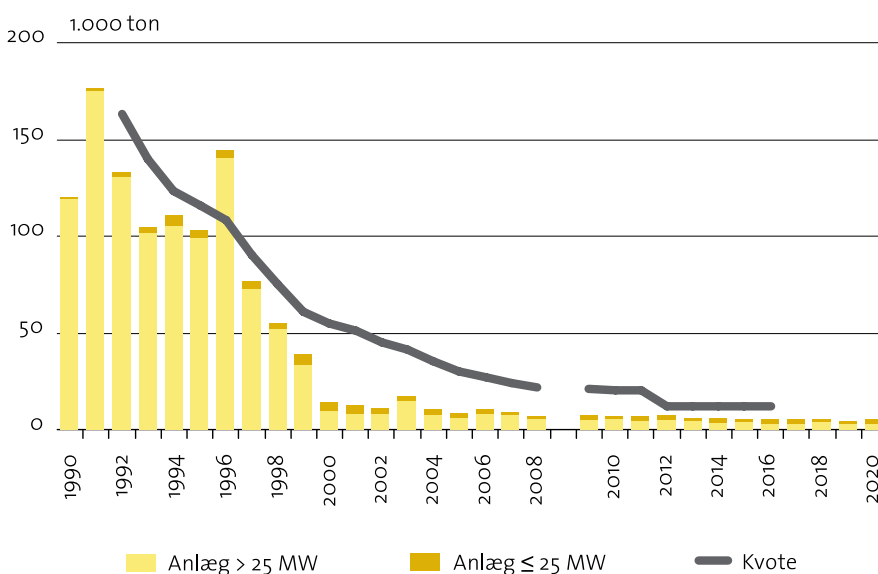
#### Svovldioxid – SO<sub>2</sub>

Den faktiske og forventede udledning af SO<sub>2</sub> fra el- og kraftvarmeproduktion på landsplan fremgår af **Figur 9**.

Den faktiske SO<sub>2</sub>-emission er faldet med ca. 94 % i perioden fra 1990 til 2008. 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 og affaldsfyrede anlæg 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.

Høje markedspriser i tørår har historisk set medført store stigninger i SO<sub>2</sub>-emissionen som følge af øget produktion på produktionsenheder uden svovlrensning. De fleste af de større kraftværker i Danmark er i dag udstyret med afsvovlingsanlæg. Skærpede

**Figur 9** SO<sub>2</sub>-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.



emissionskrav i Bekendtgørelsen om store fyringsanlæg er medvirkende til, at der ikke længere ses den store forskel mellem SO<sub>2</sub>-emissionen i vådår og tørår.

Efter indførelsen af svovlafgiften i 2000 har kvotebekendtgørelsen ikke haft nogen praktisk betydning for reguleringen af SO<sub>2</sub>-udledningen fra de kvoteomfattede anlæg. SO<sub>2</sub>-emissionen ligger da også væsentligt under kvoten i prognoseforløbet. Elsektoren har således, med en forventet udledning i 2010 på omkring 7.000 ton,

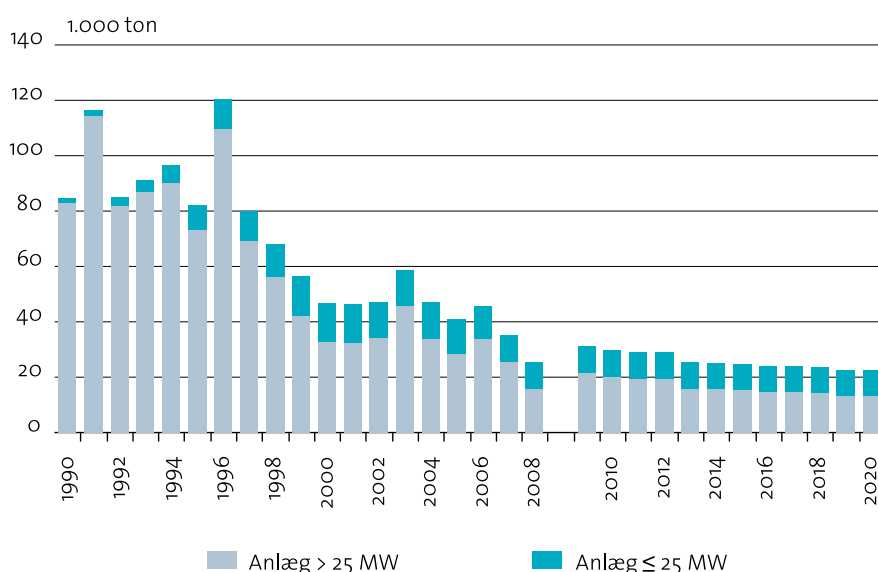
bidraget væsentligt til, at Danmark kan overholde sine internationale forpligtelser (NEC-direktivet og Göteborg-protokollen) i 2010 på en maksimal udledning på 55.000 ton SO<sub>2</sub>.

#### Kvælstofoxider – NO<sub>x</sub>

Den faktiske og forventede udledning af NO<sub>x</sub> fra el- og kraftvarmeproduktion på landsplan fremgår af **Figur 10**.

Den faktiske NO<sub>x</sub>-emission er faldet med ca. 70 % på landsplan i perioden fra 1990 til

**Figur 10** Faktisk NO<sub>x</sub>-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.



2008. Reduktionen har procentuelt været størst i Vestdanmark med et fald på 71 % i forhold til 1990, mens reduktionen har været på 67 % i Østdanmark.

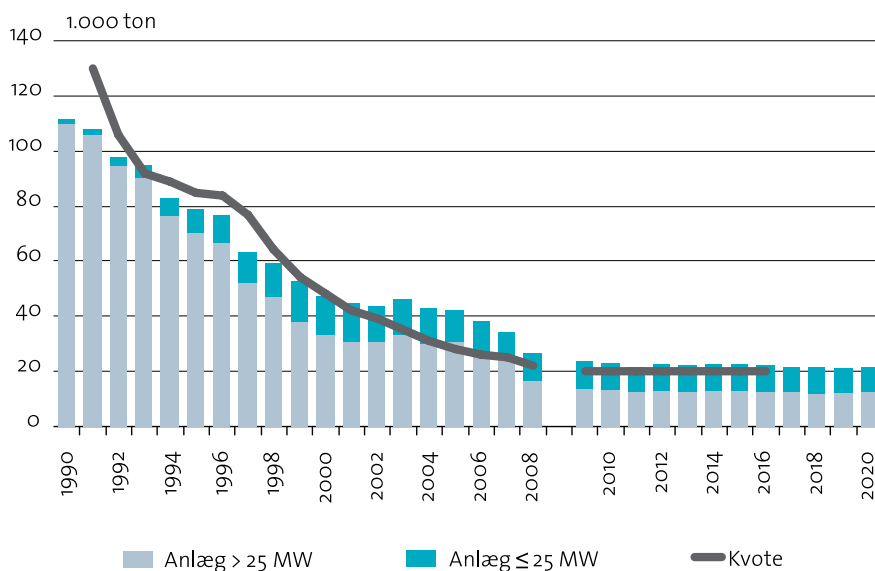
Faldet i NO<sub>x</sub>-emission siden 1990 skyldes i overvejende grad indførelsen af NO<sub>x</sub>-reducerende tiltag (lav-NO<sub>x</sub>-brændere og deNO<sub>x</sub>-anlæg) på de centrale kraftværker. Brændselomlægninger bidrager kun i begrænset omfang til at reducere NO<sub>x</sub>, da der er betydelige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

I henhold til NEC-direktivet og Göteborg-protokollen er Danmark forpligtet til at reducere udledningen af NO<sub>x</sub> til 127.000 ton i 2010. Elsektoren har historisk set bidraget med ca. 30 % af den samlede NO<sub>x</sub>-emission i Danmark. Prognosen viser, at el- og kraftvarmeproduktionen samlet set vil bidrage med omkring 30.000 ton NO<sub>x</sub> i 2010.

Det er tilladt at korrigere udledningen af NO<sub>x</sub> for udlandsudveksling i henhold til kvotebekendtgørelsen. Den udvekslingskorrigerede NO<sub>x</sub>-emission i perioden 1990-2020 fremgår af **Figur 11**.

Kvotebekendtgørelsen har i perioden fra 2003 til 2007 stillet store krav til de omfattede producenter om at begrænse NO<sub>x</sub>-udledningen. Særligt har flere anlægsejere været tvunget til at reducere

**Figur 11** Udvekslingskorrigeret NO<sub>x</sub>-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.



deres udledning mere, end hvad der har været påkrævet i forbindelse med deres miljøgodkendelse. Som det også fremgik af statusafsnittet, vil den udvekslingskorrigerede NO<sub>x</sub>-emission fra anlæg større end 25 MW<sub>el</sub> fra og med 2008 ligge et godt stykke under den tilladte kvote. I prognoseperioden forventes NO<sub>x</sub>-kvoten således at være overholdt med margen på over 6.000 ton.

Små decentrale kraftvarmeverker, der ikke er omfattet af NO<sub>x</sub>-kvoten, bidrager bety-

deligt til NO<sub>x</sub>-emissionen. I slutningen af prognoseperioden repræsenterer de 42 % af den udvekslingskorrigerede NO<sub>x</sub>-emission. Samme værker forventes at udgøre omkring 40 % af den faktiske udledning i 2020, jf. **Figur 11**. NO<sub>x</sub>-afgiften 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.





# 6. Eltransmissionsnettet

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

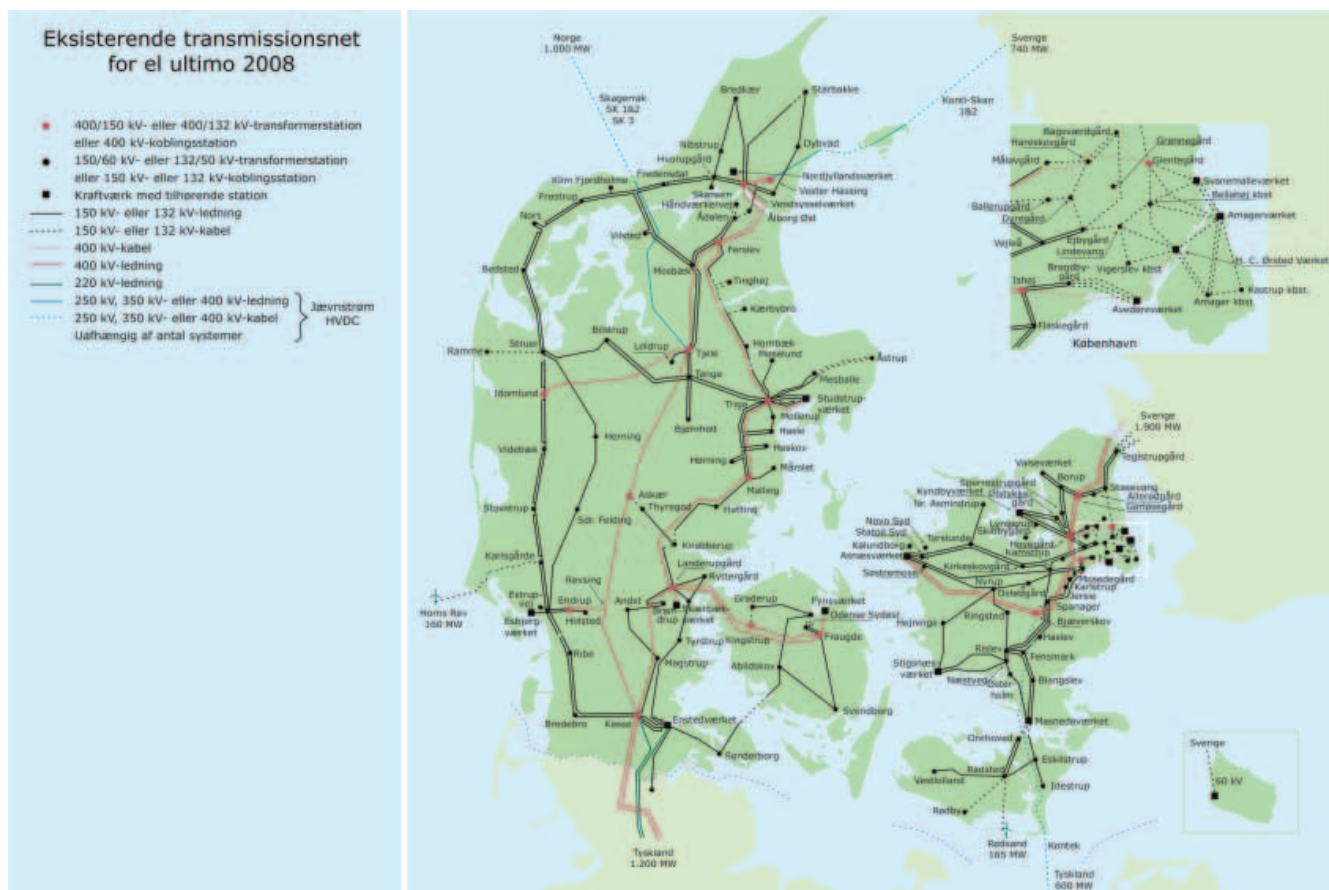
## 6.1. Eltransmissionsnettets opbygning

Energinet.dk ejer 400 kV-anlæggene, inklusive tre HVDC-stationer (omformer jævnstrøm til vekselstrøm og omvendt) samt udlandsforbindelserne. I 2008 overtog 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 2008.

Højspændingsnettet i Danmark er i øjeblikket adskilt i et vestligt og et østligt transmissionssystem, som det fremgår af netkortet i Figur 12. Nettet i Vestdanmark er forbundet med det europæiske UCTE-net, mens Østdanmark er forbundet med det nordiske Nordel-net. De to net

Figur 12 Eltransmissionsnettet i Danmark ultimo 2008.



er ikke synkroniserede, så den kommende Storebæltsforbindelse, der ventes idrftsat i efteråret 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

Den største miljøpåvirkning fra transmission af el er tabet i nettet. Tabet opstår på grund af den modstand, der er i de enkelte komponenter i systemet. Modstanden medfører, at den elektriske energi omdannes til varme og derved tabes til omgivelserne. For hver kWh, der leveres til forbrugeren, skal der produceres en kWh plus det tab, der er ved transporten i systemet.

Tabene 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 2008 fremgår af **Tabel 10**.

Udviklingen i nettab for perioden 1995 til 2008 fremgår af **Figur 13**. 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 kalenderåret 2008 er nettabet i distributionsnettet fastsat til 5 %. De præcise tal indhentes først i løbet af 2009 fra de lokale netselskaber og optræder derfor først i næste års miljørapport.

Flere faktorer har haft indflydelse på nettets 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 disposi-

**Tabel 9** Elementer i eltransmissionsnettet for Øst- og Vestdanmark i 2008.

Eltransmissionsnettet i 2008		Luftledninger Tracé km	Kabler Tracé km	Stationer Antal	HVDC Antal
Østdanmark	132 kV	886	400	68	-
	400 kV	144	51	8	1
Vestdanmark	150 kV	1.385	264	74	-
	220-400 kV	873	28	18	2

**Tabel 10** Nettab i transmissionsnettet i de to systemområder i 2008.

Nettab i transmissionsnettet, GWh (400 – 150/132 kV)	Østdanmark		Vestdanmark	
	2007	2008	2007	2008
Transmissionsnettet	198	<b>272</b>	276	<b>291</b>
HVDC-forbindelser	54	<b>55</b>	211	<b>226</b>
Tab i transmissionsnettet i alt	252	<b>328</b>	487	<b>517</b>

Note: Det samlede transmissionstab i Østdanmark afviger fra nettabet oplyst i Tabel 1 og Tabel 6, der er opgjort til 359 GWh. Årsagen er, at landsopgørelsen er fra januar 2009, mens tallet i Tabel 10 efterfølgende er korrigeret for afvigelser.

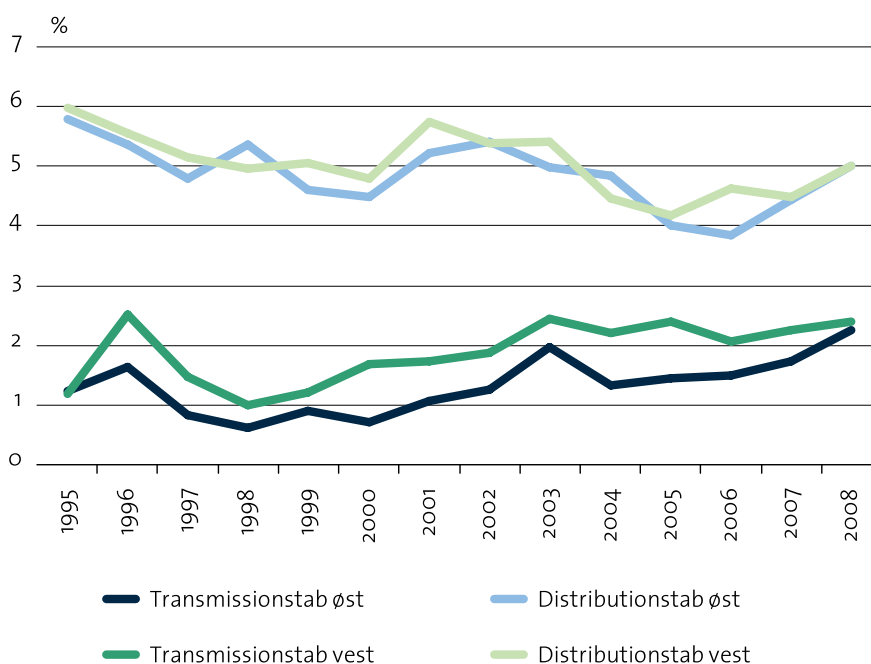
tioner, der afgør omfanget af nettabet. En decentral elproduktion, med levering på lave spændingsniveauer og en mindre afstand mellem producenter og forbrugere, bidrager til en reduktion i nettabet.

En medvirkende faktor til reduktion af 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.

I Østdanmark har en central 400 kV station været taget ud af drift i en længere periode i 2008 grundet planlagte renoveringer. Dette har medført, at en del af eltransmissionen er foregået på 132 kV-niveau, hvilket

**Figur 13** Udviklingen i nettab i perioden 1995-2008.





har medført et øget nettab for transmissionen af el i Østdanmark i 2008.

Energinet.dk har for de vigtigste emissionsparametre beregnet deklARATIONEN for den mængde el, der fødes ind på nettet i henholdsvis Østdanmark og Vestdanmark. Deklarationen for de to områder svarer grundlæggende til en deklARATION *ab værkt*, hvor nettoimporteret el betragtes som et virtuelt kraftværk, der også producerer til nettet.

Deklarationerne *ab værkt* og det opgjorte nettab er anvendt til at beregne emissionerne og dermed miljøpåvirkningen, som nettabet i transmissionsnettet har givet anledning til i 2008. Dette fremgår af **Tabel 11**.

### 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 og 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 transmissi-

onsselskaber anvender SF<sub>6</sub>-gas i højspændingskomponenter over 100 kV. 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 2008 fremgår af **Tabel 12**. Den samlede udledning af SF<sub>6</sub>-gas på 355 kg svarer til 8.502 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 for alle regionale transmissionselskaber, dvs. fra hele eltransmissionsnettet i Danmark. Det er det andet år, der indberettes fra alle de regionale selskaber; værdierne for 2008 og værdierne fra sidste års miljørapport,

kan derfor ikke umiddelbart sammenlignes med værdier fra før 2007. Det må formodes, at de komplette indberetninger giver et mere retvisende billede for anvendelsen af SF<sub>6</sub>-gas i Danmark.

I de kommende år vil flere havvindmølleparker og stigende kabellægning af højspændingsnettet samt kapsling af anlæg i byområderne betyde stigende anvendelse af SF<sub>6</sub>-gas. Der er derfor også øgede mængder SF<sub>6</sub>-gas i depot, idet der bl.a. skal idriftsættes transformere og en kabelstrækning til en ny havvindmøllepark ved Horns Rev i 2009.

Energinet.dk er meget opmærksom på, at den stigende anvendelse af SF<sub>6</sub>-gas udgør en potentiel risiko for udledning af en meget potent drivhusgas. Der arbejdes derfor hele tiden med at forbedre sikkerheden omkring arbejdsrutiner ved håndtering af SF<sub>6</sub>-gassen.

**Tabel 11** Miljøpåvirkning fra nettabet i højspændingsnettet i Danmark i 2008.

Miljøpåvirkningen fra nettabet i 2008	Deklaration Øst g/kWh	Deklaration Vest g/kWh	Miljøpåvirkning fra nettab ton
Drivhusgasser i alt (CO <sub>2</sub> -ækvivalenter)	423	446	382.946
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)	0,45	0,46	401
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)	0,17	0,09	106
Restprodukter	33	34	29.838
<b>Brændselsforbrug</b>	<b>MJ/kWh</b>	<b>MJ/kWh</b>	<b>TJ</b>
Forbrug af ikke-fornybare energiresourcer	5,7	5,2	4.714
Forbrug af fornybare energiresourcer	1,6	1,5	1.387

**Tabel 12** Anvendelse og udledning af SF<sub>6</sub>-gas i Danmark i 2008.

Anvendelse og udledning af SF <sub>6</sub> -gas	Østdanmark kg	Vestdanmark kg
<b>Anvendelse i højspændingsanlæg over 100 kV</b>		
Ny SF <sub>6</sub> -gas i depot til senere brug	546	1.815
SF <sub>6</sub> -gas i brug	30.726	8.813
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	262	81
SF <sub>6</sub> -gas udledt ved havaristørre fejl	0	10
SF <sub>6</sub> -gas udledt ved revision	<1	1
SF <sub>6</sub> -gas udledt ved kontrol og målinger	0	1
Total SF <sub>6</sub> -gas udledt	262	93
<b>SF<sub>6</sub>-gas udledt som CO<sub>2</sub>-ækvivalent</b>	<b>6.271.360</b>	<b>2.231.065</b>

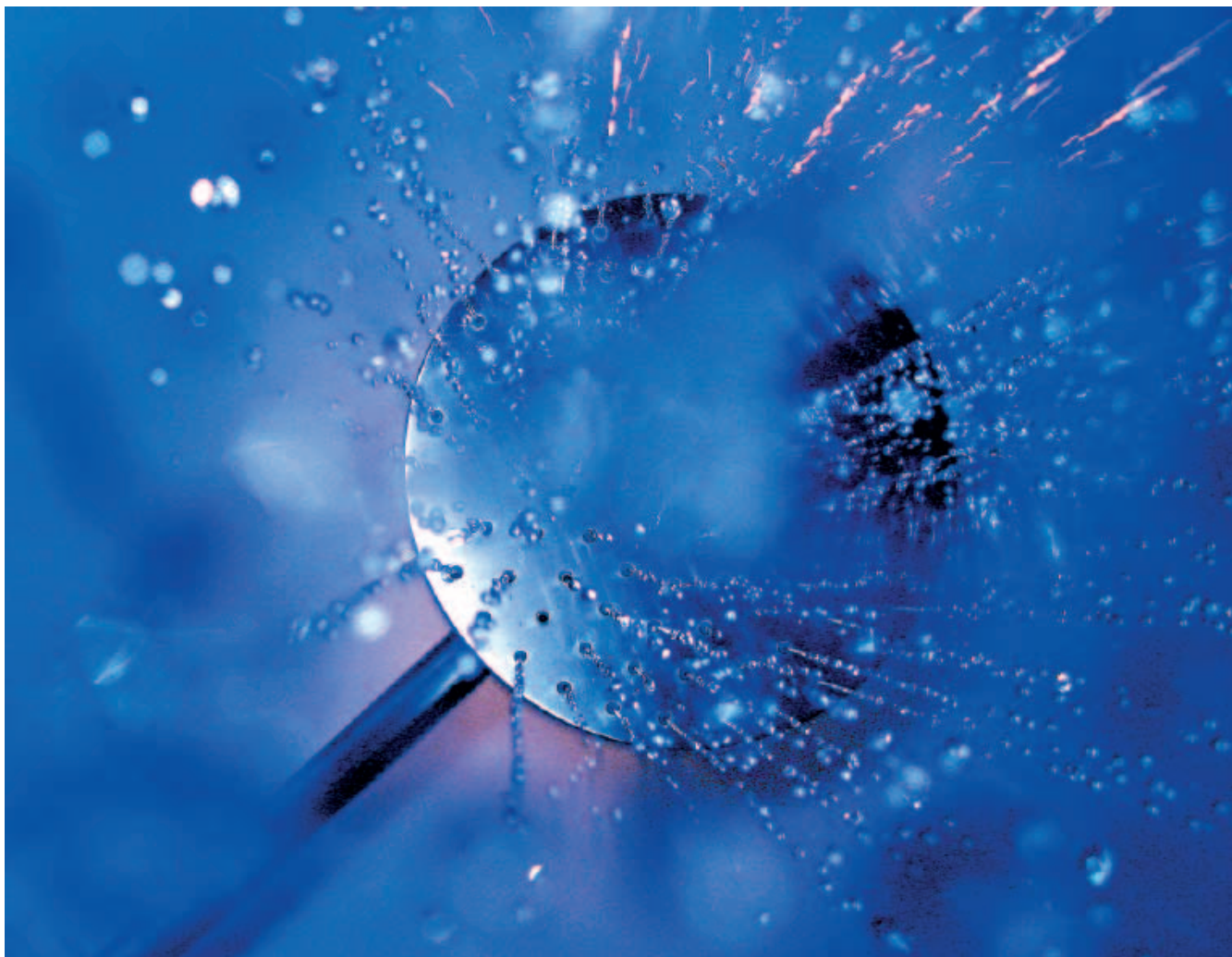
# 7. Naturgastransmissionsnettet

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 tilknytning til naturgastransmissionsnettet er to danske gaslagre. Det ene lager, Ll. Torup naturgaslager i Him-

merland, ejes af Energinet.dk. 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.



Figur 14 Naturgas transmissionsnettet i Danmark ultimo 2008.



Forsyningen af gas fra den danske del af Nordsøen ventes at aftage efter 2010. Derfor har den danske regering i sit energipolitiske udspil 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 er part i Skanled-projektet, hvor naturgas fra den norske del af Nordsøen kan føres ind i det danske system ved Frederikshavn via en dansk tilkobling på et gasrør fra Norge til Göteborg i Sverige.

Dette kapitel omhandler driften af naturgas transmissionsnettet og drift af Ll. Torup naturgaslager og de deraf afledte miljøkonsekvenser. Kapitlet redegør kun for miljøpåvirkningerne ved transport af naturgas i den del af transmissionsnettet, som Energinet.dk ejer. For miljøpåvirkningerne ved transport i distributionsnettet henvises til rapporter og opgørelser udarbejdet af de regionale naturgasselskaber. Miljøpåvirk-

ninger ved anvendelse af naturgas i el- og kraftvarme-produktionen er beskrevet i andre kapitler i Miljørapport 2009.

I dette kapitel er der ikke inkluderet miljøpåvirkninger ved produktionen og transport fra Nordsøen til gasbehandlingsanlægget i Nybro. I Baggrundsrapport til Miljørapport 2009 fremgår en nærmere analyse af naturgassens vej fra Nordsøen til slutanvendelse i Danmark.

## 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 forbrugere samt to underjordiske naturgaslagre og et gasbehandlingsanlæg. Måler- og regulatorstationer (M/R-stationer) er etab-

leret langs gastransmissionsledningerne. På M/R-stationerne måles gasstrømmen gennem stationen, og gastrykket 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, kraftvarmeverker mv. tilsluttet de decentrale distributionsnet. Der er tilsluttet tre store kraftværker direkte til naturgas transmissionsnettet.

Energinet.dk's samlede naturgas transmissionsnet består af 860 km rør, 42 M/R-stationer (Måler- og Regulatorstationer) og fire målerstationer samt naturgaslageret i Ll. Torup.

Det danske naturgas transmissionsnet fremgår af **Figur 14**.



## 7.2 Miljøpåvirkninger ved transport af naturgas

Energinet.dk har til opgave at sikre høj forsyningsikkerhed, 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 tømmeres 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 naturgasen 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 7,6 mia. Nm<sup>3</sup> naturgas i det overordnede transmissionsnet i 2008. I forhold til

**Tabel 13** Miljøpåvirkninger fra naturgastransmission i Danmark i 2008.

Miljøpåvirkninger fra naturgastransmissionen 2008		
Samlet transport af naturgas	mia Nm <sup>3</sup>	7,6
Udledning af naturgas	Nm <sup>3</sup>	24.204
Udledning af naturgas i promille af transport	‰	0,004
Udledte mængder af CO <sub>2</sub> -ækvivalent	ton	344

transporteret gas i 2007 er transporten i 2008 steget. Forbruget af naturgas i Danmark er stort set uændret i 2008, set i forhold til 2007. Stigningen i den transporterede mængde naturgas er eksporteret til Tyskland. Der er desuden sket et fald i den mængde naturgas, der eksporteres direkte til Holland fra Nordsøen, hvilket medfører, at den andel af produktionen i Nordsøen der sendes til Danmark, er steget.

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 2008 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 2008 er udledningen af naturgas steget i forhold til 2007. En del af forklaringen til den store ændring over de to år er, at man i 2007 stort set ikke udførte noget vedligeholdelses- eller renoveringsarbejde, hvor der har været en lille stigning i disse aktiviteter i 2008. Når der udføres anlægsarbejder, reduceres trykket i ledningen så meget som muligt, men det er nødvendigt at afblæse en del naturgas. Anlægsarbejder medfører således øget afblæsning til atmosfæren.

Opgørelsen i **Tabel 13** er baseret på målte og beregnede værdier. Energinet.dk overflyver jævnligt 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 2008.

## 7.3 Energiforbrug ved naturgastransport

Når naturgas skal transporteres, bruges energi især til opvarmning af naturgassen i M/R-stationer. I de 42 M/R-stationer i Energinet.dk's transmissionsnet sker der trykreduktion af naturgassen. For at kom-

**Tabel 14** Miljøpåvirkninger fra opvarmning af naturgas i M/R-stationer i 2008.

Miljøpåvirkninger fra opvarmning af naturgas i Energinet.dk's M/R stationer i 2008		
Energiforbrug (naturgas i kedler)	MWh	37.286
CO <sub>2</sub> (Kuldioxid – drivhusgas)	ton	7.622
CH <sub>4</sub> (Metan – drivhusgas)	kg	2.013
N <sub>2</sub> O (Lattergas – drivhusgas)	kg	134
Drivhusgasser i alt (CO <sub>2</sub> -ækvivalenter)	ton	7.705
CO (Kulilte)	kg	3.758
NMVOG (Uforbrændte kulbrinter)	kg	268
SO <sub>2</sub> (Svovldioxid)	kg	40
NO <sub>x</sub> (Kvælstofilter)	kg	5.638

pensere 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 2008. I alt udledes 7.705 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 naturgastransmissionsnet 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. I forbindelse med udbygning af det danske transmissionsnet kan det i fremtiden blive nødvendigt at installere kompressorstationer i transmissionsnettet.

Egetforbruget af naturgas til kompressorer på platformene i Nordsøen indgår ikke i opgørelsen over miljøpåvirkninger fra naturgastransmission. I Baggrundsrapport til Miljørapport 2009 kan der dog findes en oversigt over energiforbruget til transport af naturgas fra felterne i Nordsøen.

## 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 naturgassen ledes videre ud i distributionsnettet. Lugtstoffet hjælper også forbrugerne til at registrere, hvis der er utætheder i rør eller installationer. Lugten kendes fra flaskegas.

Den odorant, der benyttes, 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 2008.

**Tabel 15** Forbrug af odorant i naturgasnettet i 2008.

Miljøpåvirkninger fra brugen af odorant i Energinet.dk's gastransmissionsnet i 2008		
Forbrugt mængde odorant	liter	55.565
Svovldioxid (SO <sub>2</sub> -udledning)	kg	40.373

## 7.5 Naturgaslageret i Ll. Torup

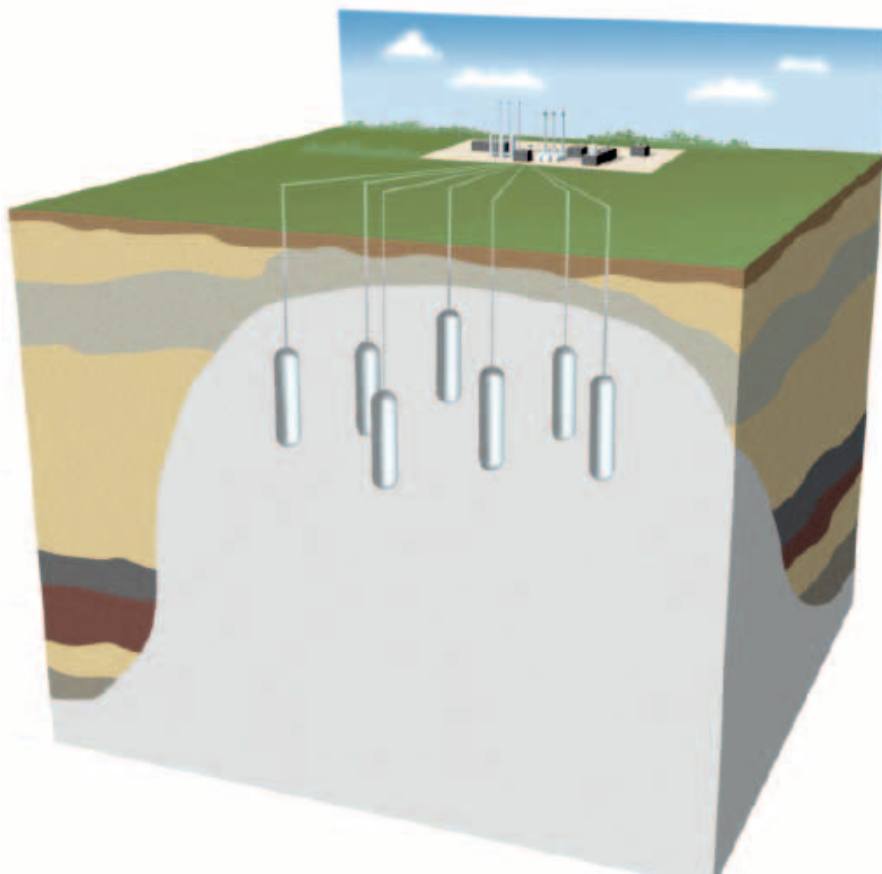
Naturgaslageret ejes og drives af Energinet.dk Gaslager A/S, som er et datterselskab af Energinet.dk.

Naturgaslageret består af syv kaverne, eller hulrum, der ligger i op til 1,7 km dybde i en salthorst, se **Figur 15**. 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 naturgasforsyningen 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 forbrug af naturgas samt forbrug af elektricitet til nedpumpning af naturgas i kaverne. Det grønne regnskab 2008 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

**Figur 15** Skitse af Ll. Torup naturgaslager med salthorst og kaverne.



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 16** viser dette forhold over de sidste fem år. Elforbruget i forhold til injiceret gasmængde er vist som procent af energi – et beregnings eksempel kan ses i **Tekstboks 5**. 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 trykket i transmissionsnettet. 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. Ved tryksænkningen er der en række tungere kulbrinter, der kondenserer. Denne fraktion kaldes kondensat og bruges, sammen med en del af naturgassen, til at opvarme den resterende naturgas.

I **Figur 17** er vist naturgasforbruget til kedler i forhold til den udtrukne mængde naturgas fra lageret. Over de sidste 5 år har

### Tekstboks 5

#### Elforbrug til komprimering af naturgas

Til at pumpe naturgas ned i naturgaslageret benyttes eldrevne kompressorer. Opgørelsen over dette elforbrug måles i forhold til energiindholdet i den komprimerede naturgas. I 2008 er der brugt 10.834 MWh på naturgaslageret i Ll. Torup til at pumpe 307 mio. Nm<sup>3</sup> naturgas ned i kaverne på lageret. Energiindholdet i naturgas er 10,968 kWh/Nm<sup>3</sup>, og den lagrede gas har derfor et energiindhold på 3,367 GWh. Det procentvise forbrug til komprimering kan derefter beregnes til 0,32 %



gasforbruget til opvarmning været mellem 0,09 % og 0,12 % af den udtrukne mængde naturgas, idet kondensat ikke har været inkluderet i forbruget. Værdien for 2008 inkluderer den anvendte mængde kondensat, og dette ekstra forbrug er vist som det skraverede område på **Figur 17**.

Gasforbrug ved afblæsning er på 144.396 Nm<sup>3</sup> for Ll. Torup naturgaslager, se **Tabel 16**. Tallet for den afblæste gasmængde er højt, fordi Ll. Torup i 2008 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 kaverner. 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 i første omgang genudskylning af de eksisterende syv kaverner, som er krympet ca. 10 %, siden de blev anlagt.

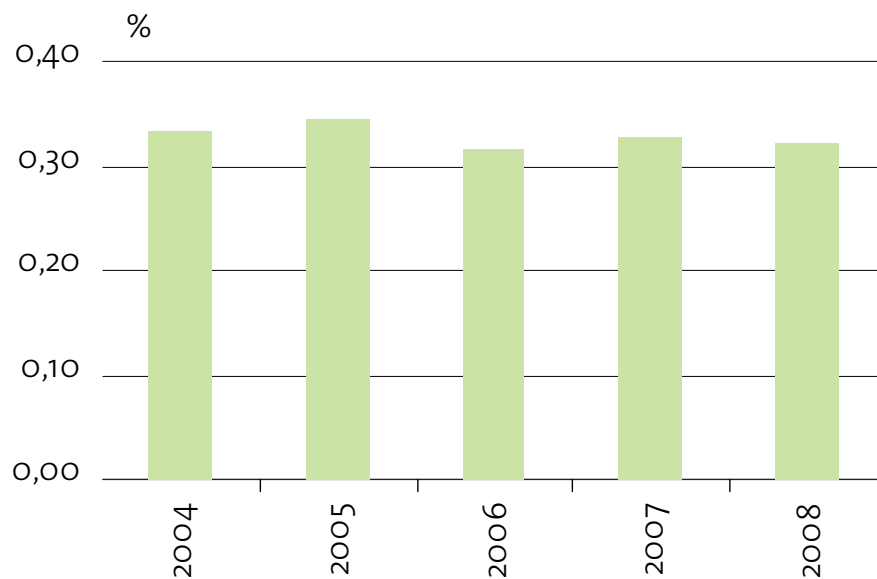
Energinet.dk planlægger, at udskylningen skal ske med vand fra Hjarbæk fjord, som det var tilfældet med de eksisterende kaverner. Det tager ca. tre år at udskylle en kaverne. Vandet pumpes ned i salthorsten og opløser saltet i undergrunden. Det saltholdige vand ledes tilbage til Virksund, hvor det blandes med vand fra Hjarbæk Fjord, inden det ledes ud i Lovns Bredning. Udskylningen af de eksisterende syv kaverner 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.

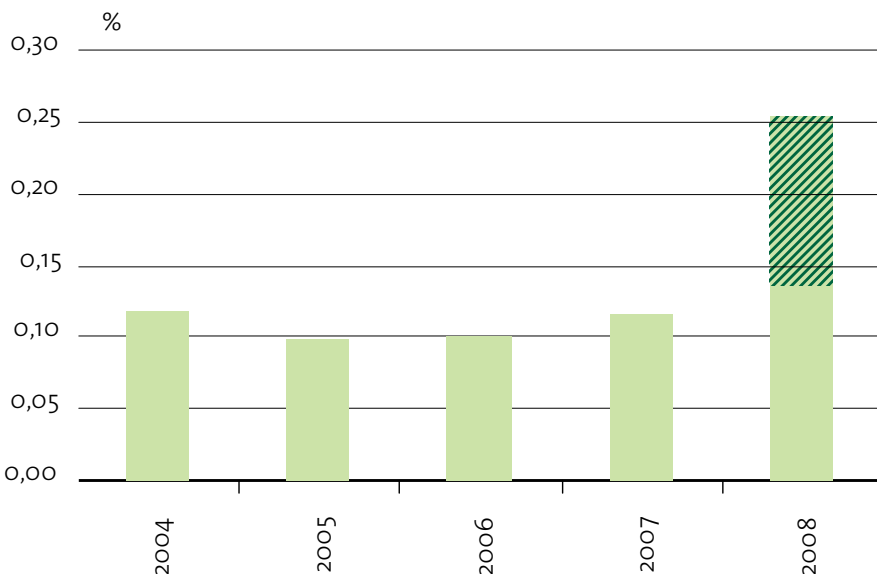
**Tabel 16** Ressourceforbrug ved lagring af naturgas i Ll. Torup naturgaslager i 2008.

Miljøpåvirkninger ved lagring af naturgas i 2008		
Naturgas injiceret i naturgaslager	mio. Nm <sup>3</sup>	307
Naturgas udtrukket fra naturgaslager	mio. Nm <sup>3</sup>	329
Gasforbrug til kedler	Nm <sup>3</sup>	835.112
Gasforbrug ved afblæsning	Nm <sup>3</sup>	144.396
Elforbrug	MWh	10.834

**Figur 16** Elforbrug i forhold til injiceret naturgasmængde på Ll. Torup naturgaslager.



**Figur 17** Naturgasforbrug til kedler i forhold til udtrukket mængde naturgas på Ll. Torup naturgaslager. Det skraverede område er kondensat anvendt i kedlerne.









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)

