

**Til**

Tonne Kjærvej 65  
7000 Fredericia  
Tel. +45 70 10 22 44  
Fax +45 76 24 51 80

info@energinet.dk  
www.energinet.dk  
cvr-nr. 28 98 06 71

**Udvikling i emissioner af CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, CO, NMVOC og  
partikler 1990-2024**

21. april 2015  
CFN/CFN

## Indholdsfortegnelse

Indledning .....	3
1. Metan - CH <sub>4</sub> .....	4
2. Lattergas - N <sub>2</sub> O .....	5
3. Kulmonoxid - CO .....	6
4. Uforbrændte organiske forbindelser - NMVOC .....	7
5. Partikler .....	8

## **Indledning**

Energinet.dk udarbejder hvert år prognoser for udviklingen i miljøpåvirkningerne fra produktionen af el og kraftvarme i Danmark. Udviklingen i emissionen af drivhusgassen CO<sub>2</sub> og de forsurende gasser SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> bliver beskrevet nærmere på Energinet.dk's hjemmeside under KLIMA OG MILJØ. Dette notat indeholder tidsserier for perioden 1990-2024 for drivhusgasserne CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O samt forureningskomponenterne CO, NMVOC og partikler

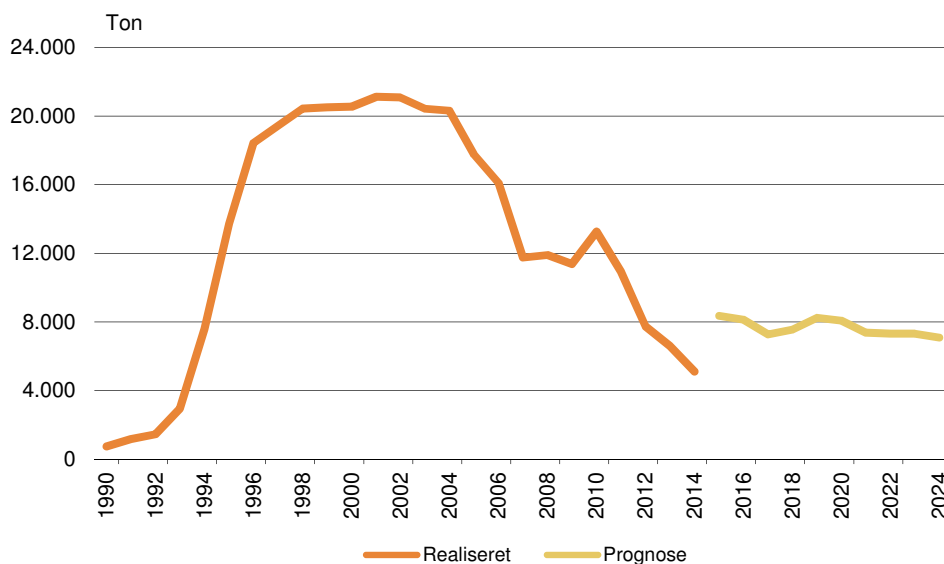
Til beregningen af de enkelte stoffer benyttes både målte data og emissionsfaktorer. For flere informationer om emissionsfaktorer henvises til Energinet.dk's hjemmeside under KLIMA OG MILJØ, hvor der kan læses mere om bl.a. emissionskortlægningsprojektet.

## 1. Metan - CH<sub>4</sub>

Der sker en emission af CH<sub>4</sub> ved afbrænding af såvel fossile brændsler som bio-brændsler. Udledningen er i høj grad afhængig af teknologien. Langt den største metan-udledning stammer fra uforbrændt naturgas fra gasmotoranlæg.

Den samlede udledning af metan fra el- og kraftvarmeproduktionen i Danmark fremgår af **Figur 1**. Figuren viser en kraftig stigning i udledningen af metan i perioden 1992 til 1997. Det er sket i takt med udbygningen af decentrale gasmotoranlæg. Fra 1997 har bestanden af gasmotoranlæg i den danske elsektor været nogenlunde konstant, hvorfor emissionen ligeledes viser et stabilt forløb frem til 2004.

Efter 2004 viser **Figur 1** et markant fald i emissionen af CH<sub>4</sub> fra produktionen af el og kraftvarme i Danmark. Hovedårsagen til faldet kan tilskrives en ændring af driftsvilkårene for den decentrale produktion. Fra 2005 er de decentrale kraftvarmeverker gradvist gået fra at få deres elproduktion afregnet efter en særlig treledstarif til at afsætte deres elproduktion på markedsvilkår. Overgangen til markedsvilkår har resulteret i et betydeligt fald i elproduktionen fra decentrale værker - heriblandt ikke mindst gasmotoranlæg - og dermed et fald i CH<sub>4</sub>-emissionen. Ændringen til afregning på markedsvilkår er sket gradvist: værker med en elkapacitet større end 10 MW skulle skifte til markedsvilkår fra 1. januar 2005 og fra 1. januar 2007 blev grænsen sænket yderligere til 5 MW. Mindre værker har frivilligt kunnet overgå til markedsvilkår, og med udgangen af 2008 var langt hovedparten af de naturgasfyrede værker på markedsvilkår. Efter overgangen til markedsvilkår har årsproduktionen fra de decentrale værker været afhængig af variationer i varmebehov, naturgaspriser og elpriser m.v.



**Figur 1** CH<sub>4</sub>-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.

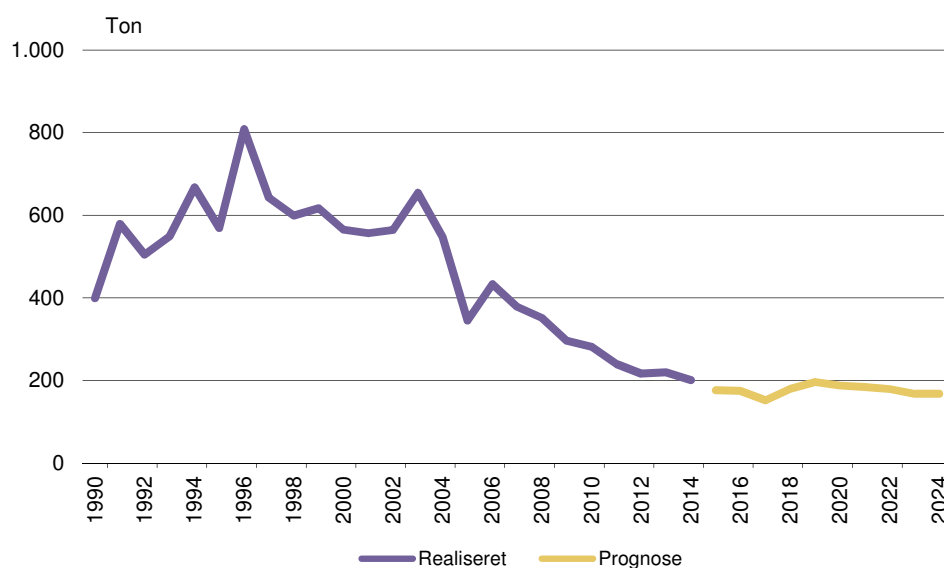
Kravene til naturgasmotorers emissioner blev skærpet i 2006. Som et resultat af de påkrævede tekniske ændringer på anlæggene, er emissionsfaktorerne efterfølgende blevet nedjusteret. Det bidrager til et fald i metan emissionen fra 2007. Fra 2010 er der yderligere sket en nedjustering af emissionsfaktorerne for større

kedelanlæg baseret på kul, olie og naturgas. For motorer, der anvender biogas som brændsel, er emissionsfaktoren dog blevet forhøjet fra 2009.

Overgangen til markedsvilkår har været sammenfaldende med en periode med stigende gaspriser og lave elpriser, hvilket har bidraget til at begrænse produktionen fra de decentrale værker. Vilkårene i starten af prognoseperioden forudsætter en højere produktion og dermed en højere emission af metan fra gasmotoranlæg end i statusåret 2014. I løbet af prognoseperioden ses en faldende tendens i emission af CH<sub>4</sub> som følge af en forventet nedgang i kapaciteten af decentrale værker baseret på naturgas.

## 2. Lattergas - N<sub>2</sub>O

Lattergas er en særlig variant af NO<sub>x</sub>, der dannes på samme måde som NO<sub>x</sub>. N<sub>2</sub>O udledes altså ved afbrænding af såvel fossile brændsler som biobrændsler. Den samlede udledning af N<sub>2</sub>O fra el- og kraftvarmeproduktionen i Danmark kan ses på **Figur 2**. Emissionen af lattergas er domineret af centrale værker og udsving i de historiske tal afspejler derfor fortrinsvist import-eksport variationer. Som det ses på **Figur 2** skete der et stort fald i N<sub>2</sub>O-emissionen fra 2004 til 2005. Det skyldtes primært en nedjustering af emissionsfaktorerne for centrale kulfyrede kraftværker.



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

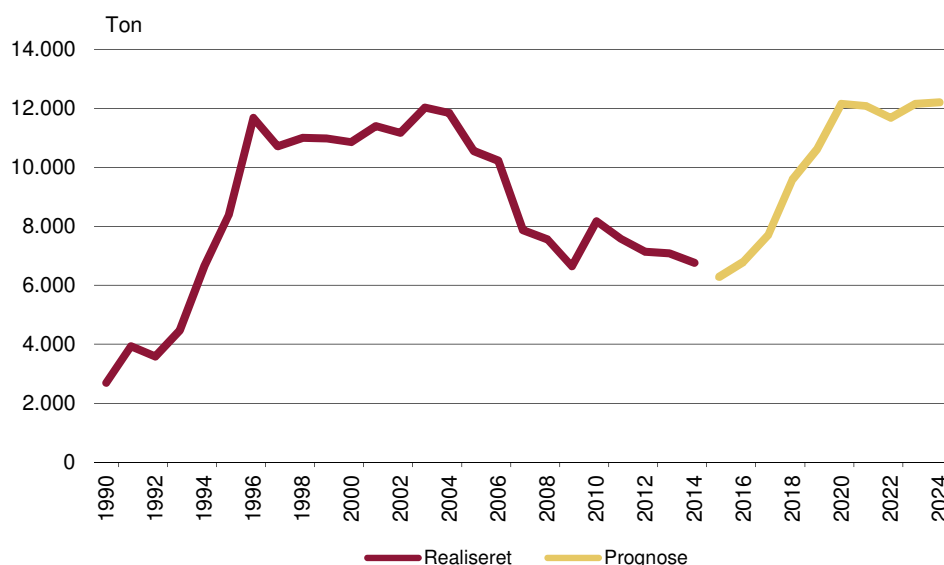
Emissionsfaktorerne for lattergas er fra og med 2009 blevet nedjusteret for naturgasbaserede turbiner og motorer, mens emissionsfaktorerne for motorer baseret på biogas er blevet forhøjede. Fra 2010 har Nationalt Center for Miljø og Energi (tidligere Danmarks Miljøundersøgelser) yderligere nedjusteret emissionsfaktorerne for flere anlægstyper. Samlet set har ændringen af emissionsfaktorerne bidraget væsentligt til reduktionen af N<sub>2</sub>O-emissionen fra 2008 til 2010. Fra 2010 til 2014 faldt emissionen af N<sub>2</sub>O yderligere med 29 % som følge af en stor nedgang i produktionen fra flere centrale værker. Udledningen af N<sub>2</sub>O forventes at falde til omkring 170 ton om året i løbet af prognoseperioden.

### 3. Kulmonoxid – CO

Ved enhver forbrænding af carbon-holdige brændsler dannes der kuldioxid (CO<sub>2</sub>) ved, at brændslets indhold af kulstof (C) reagerer med forbrændingsluftens indhold af ilt (O<sub>2</sub>). En mindre del af brændslets indhold af kulstof vil dog blive udledt som kulmonoxid (CO), der senere omdannes til kuldioxid i atmosfæren.

CO-emissionen fra elsektoren er steget væsentligt siden 1990, se **Figur 3**. Den største stigning ligger i perioden 1993-1996 og skyldes idriftsættelsen af gasmotorbaseret kraftvarme. Stigningen i emissionen skyldes ringere forbrændingsforhold i et motoranlæg sammenlignet med de stabile og velkontrollede forhold, der kan opnås i et stort kedelanlæg.

CO-emissionen har niveaumæssigt ligget på omkring 11.000 ton siden 1996, men som i tilfældet med emissionen af CH<sub>4</sub> ses en faldende tendens i perioden 2004-2008 som følge af en lavere produktion på motoranlæggene efter overgangen til markedsvilkår. Særligt er der sket en reduktion som følge nedjusterede emissionsfaktorer for gasmotorer, idet skærpede emissionskrav fra 2006 har medført, at næsten alle gasmotoranlæg i dag er udstyret med CO katalysator. Faldet i både den absolutte og den specifikke CO-emission fra gasmotorer betyder samtidigt, at den samlede emission fra den danske el- og kraftvarmeproduktion efterhånden er domineret af centrale værker og biogasanlæg.

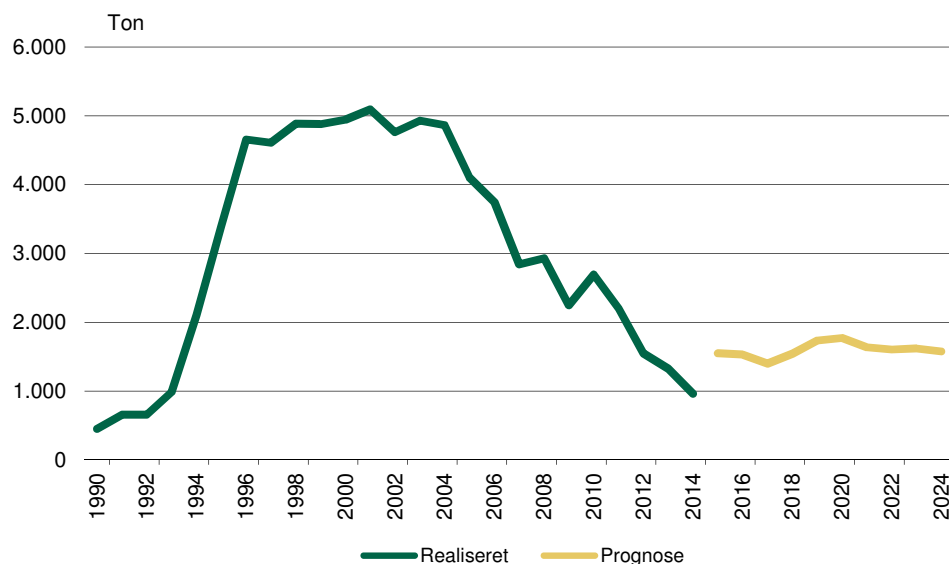


**Figur 3** CO-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.

Stigningen emissionsniveauet af CO fra 2010 kan primært forklares ved et øget forbrug af biomasse på de centrale værker. Træ og halm har relativt høje emissionsfaktorer for CO sammenlignet med fx kul og olie. I prognoseforløbet forventes CO-emissionen fra den danske el- og kraftvarmeproduktion gradvist at blive forøget fra ca. 7.000 ton til ca. 12.000 ton om året som følge af et øget forbrug af biomasse.

#### 4. Uforbrændte organiske forbindelser – NMVOC

NMVOC (non-methane volatile organic compounds) er fællesbetegnelsen for flygtige kulbrinter og omfatter en række forskellige organiske stoffer, hvor metan er undtaget (metan behandles særskilt i **afsnit 1**). Langt den største NMVOC-udledning stammer fra uforbrændt naturgas fra gasmotoranlæg.

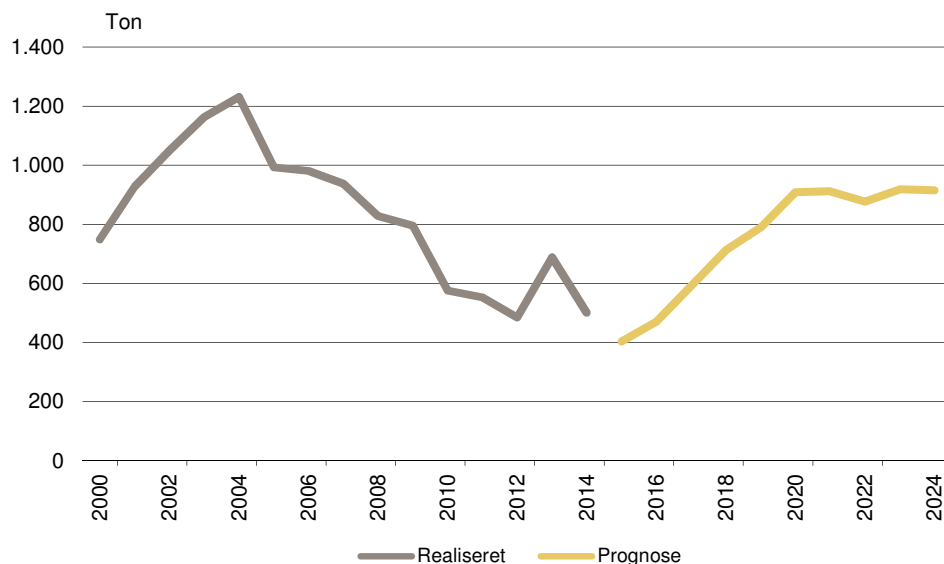


**Figur 4** NMVOC-emission fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.

Stigningen i udledningen af NMVOC (som det var tilfældet for CH<sub>4</sub> og CO) i perioden fra 1990 til 1996 er sket i takt med udbygningen gasfyrede motoranlæg i Danmark. På **Figur 4** fremgår det, at emissionen efterfølgende var ganske stabil indtil 1996, hvor gasmotorbaseret kraftvarme var udbygget til det nuværende niveau. Faldet i udledningen af NMVOC efter 2004 kan forklares som i tilfældet med CH<sub>4</sub>, se **afsnit 1**.

## 5. Partikler

Partikler stammer fra forbrænding af fast brændsel, såsom kul, affald og biomasse. De store produktionsanlæg har typisk installeret partikelfiltre, som fjerner størstedelen af emissionerne. Tidsserien for partikler går kun tilbage til år 2000, da datagrundlaget er utilstrækkeligt i de foregående år, se **Figur 5**.



**Figur 5** Emission af partikler fra el- og kraftvarmeproduktion i Danmark.

Stigningen i udledningen af partikler i starten af perioden kan tilskrives omlægningen af Asnæsværkets Blok 5 fra orimulsion til kul i 2003 samt en stigende eksport med maksimum i 2003. Såfremt tidsserien havde været længere, formodes den – i lighed med udviklingen for  $\text{SO}_2$  og  $\text{NO}_x$  – at have vist en generel faldende tendens siden 1990. En konsekvens af teknologiske forbedringer på partikelfiltrene samt ikke mindst en omlægning af den danske elsektor til øget produktion baseret på naturgas og vindkraft.

Den væsentligste kilde til partikelemission fra elproduktion er de centrale værker. Det skal dog ses i lyset af, at partikelemissionen fra elsektoren kun udgør omkring 2 % af den samlede partikelemission i Danmark. Frem mod 2024 forventes partikelemissionen fra den danske el- og kraftvarmeproduktion at stige til omkring 900 ton om året.