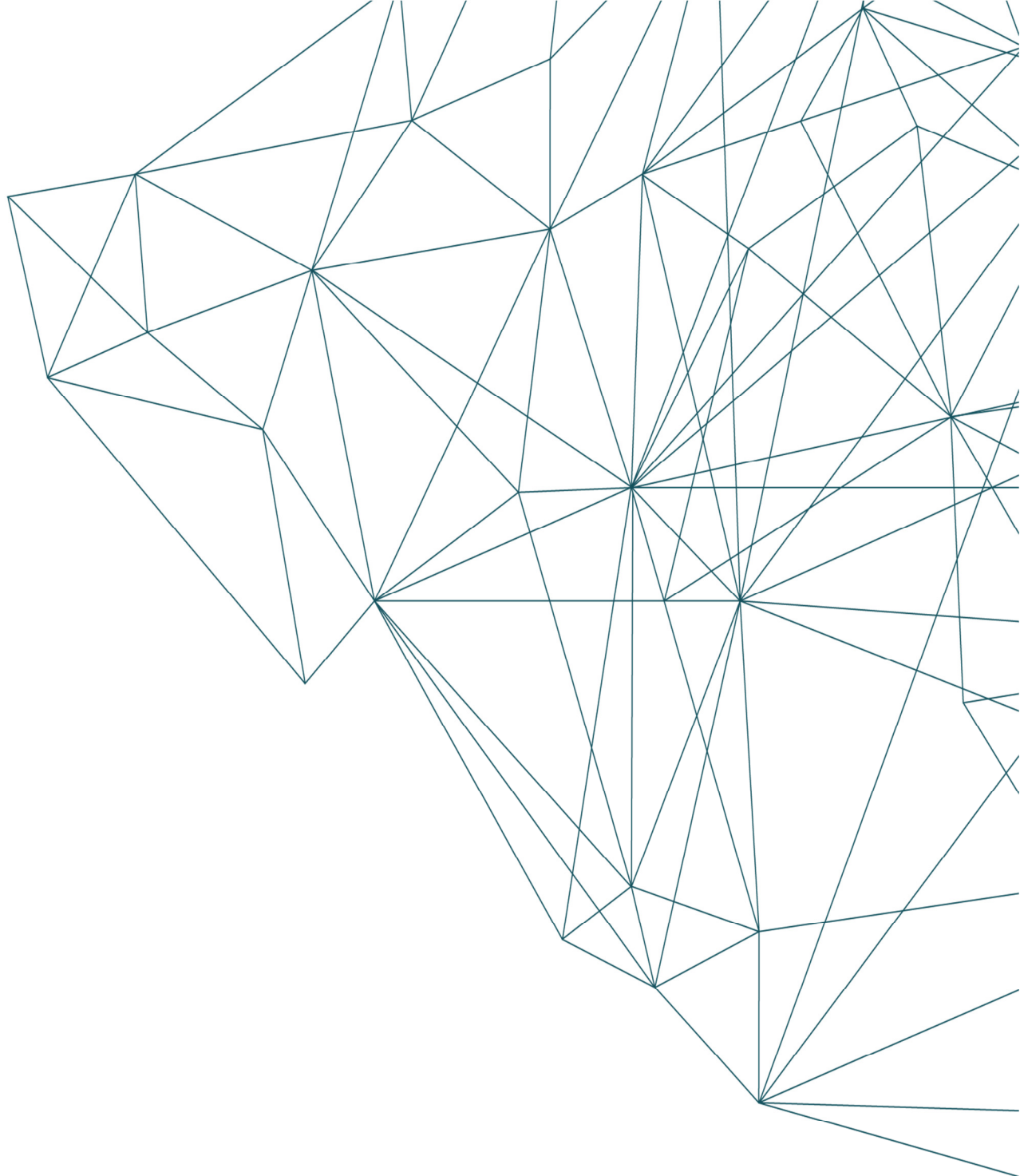




Miljørapport 2017

Miljørapport for dansk el og kraftvarme for statusåret
2016

Indhold

Elforbrug og -produktion 2016.....	3
Elforbrug og -produktion 1990-2026	4
Brændselsforbrug 2016.....	5
Brændselsforbrug 1990-2026	5
Vedvarende energi	6
Emission af CO ₂ , SO ₂ og NO _x	7
Øvrige miljøpåvirkninger	7
Nøgletal for Danmark 2014-2016.....	8

Energinet redegør i overensstemmelse med Lov om Elforsyning for de væsentligste miljøforhold fra dansk el- og kraftvarmeproduktion.

Redegørelsen indeholder de lovpligtige beskrivelser:

- Statusopgørelse for miljøpåvirkninger fra dansk el og kraftvarme i 2016.
- Prognoser for 2017-2026 for elproduktion, brændselsforbrug og emissioner til luften.

For en yderligere beskrivelse af metode- og datagrundlag, samt analyseforudsætninger til Miljørapporten, henvises til selvstændige dokumenter på www.energinet.dk. Derudover findes et mere detaljeret datamateriale herunder tal til de anvendte figurer.

De endelige analyseforudsætninger bliver først udgivet efter udarbejdelsen af denne rapport, hvorfor der kan forekomme uoverensstemmelser imellem data. I tilfælde af forskelle, er det analyseforudsætningerne der er gældende.

Elforbrug og -produktion 2016

Udviklingen i markedsmæssige og klimatiske forhold har stor betydning for produktionen og dermed for miljøpåvirkningen fra dansk el og kraftvarme. Særlige forhold i 2016 var:

- Elforbruget i Danmark steg med 1,1 pct. fra 2015 til 2016.
- Elpriserne i 2015 var historisk lave grundet høj elproduktion fra vand- og vindkraft. Den gennemsnitlige danske elpris var ca. 18 pct. højere i 2016 som følge af mindre vandmængder i Norden, mindre blæst og stigende kulpriser.
- 2016 var et vindfattigt år med et vindindeks på 90,2. Til sammenligning var vindens energiindhold i 2015 på 114 pct.
- Som i 2015 har der i store dele af 2016 været begrænsninger på udvekslingskapaciteten imellem Vestdanmark og Tyskland.

Tabel 1 og Tabel 2 viser ændringen i udvalgte nøgletal for elproduktionen i Danmark fra 2015 til 2016. En mere detaljeret opdeling af elproduktionen kan ses i Tabel 5.

Nøgletal for elproduktionen i Danmark	2015	2016	Ændring
	GWh	GWh	%
Nettoelproduktion	27.704	28.930	4
Nettoimport	5.912	5.057	-
Elforbrug (inkl. nettab)	33.616	33.987	1,1
Opdeling af elproduktion	GWh	GWh	%
El fra centrale værker	9.493	11.494	21
El fra decentrale værker	3.454	3.891	13
El fra vindmøller	14.133	12.782	-10
El fra solceller	605	744	23
El fra vandkraft	19	19	3

Tabel 1. Ændring i elproduktionen fra 2015 til 2016

For Danmarks vedkommende var der i 2016 et produktionsunderskud på 5.057 GWh svarende til, at elproduktionen på årsbasis var 15 pct. lavere end forbruget. Danmark havde senest produktionsoverskud i tøråret 2010. 2015 var et typisk vådår med nettoeksport til Tyskland og nettoimport fra Norge og Sverige. I 2016 var der stort set uændret nettoimport fra Norge på ca. 5 TWh, mens mindre produktion fra vind og vand i Sverige betød, at nettoimport herfra blev ændret til nettoeksport. Nettoeksporten til Sverige på 2 TWh i 2016 blev modsvaret af en tilsvarende nettoimport fra Tyskland.

Efter 6 år med en stigning i den danske vindproduktion faldt produktionen fra vindmøller med 10 pct. fra 2015 til 2016, hvilket kan forklares ved dårligere vindforhold.

Solcelleproduktionen var i 2016 på 744 GWh, hvilket svarer til en stigning på 23 pct. i forhold til 2015. I samme periode blev kapaciteten af solceller forøget med 10 pct. Der blev dog installeret en del større anlæg i slutningen af 2015, hvilket er den primære forklaring til den forøgede produktion i 2016, idet disse anlæg først har leveret fuld produktion i 2016.

2015 var kendetegnet ved en historisk lav termisk elproduktion i Danmark. Højere elpriser i 2016 gav anledning til en øget produktion fra både decentrale og centrale værker. Den termiske elproduktion i 2016 var dog stadigvæk på det næstlaveste niveau i den historiske periode som Energinet.dk har data for (1990 og frem).

El-effekt opdelt efter hovedbrændsel	2015	2016	Ændring
	MW	MW	MW
Vind	5.080	5.251	170,3
Sol	779	851	72,0
Vand	7	7	0,1
Biogas	113	112	-1,0
Biomasse	887	1.502	615,0
Affald	341	351	10,7
Naturgas	2.153	2.148	-4,8
Olie	685	685	-0,5
Kul	2.219	1.604	-615,0
Andet	26	26	0,0
Total	12.289	12.536	246,9

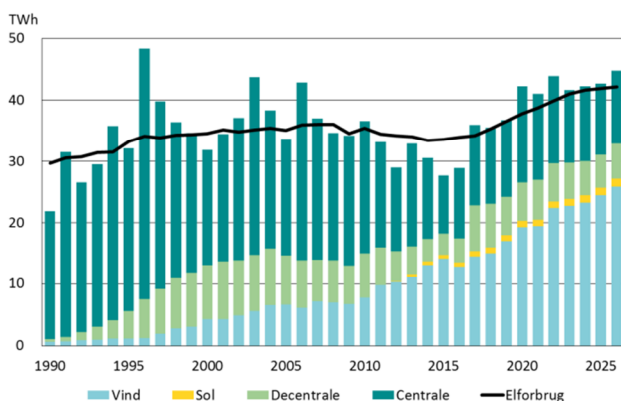
Tabel 2. Ændring i el-effekt fra 2015 til 2016

Opgørelsen i Tabel 2 er baseret på Energinets stamdata ultimo året. Den installerede effekt er angivet ud for værkernes hovedbrændsel. Opgørelsen omfatter ikke værker der er betinget driftsklar eller konserveret.

Der var begrænset ændring i kraftværkskapaciteten i 2016. Studstrupværkets blok 3 (360 MW) og Avedøreværkets blok 1 (255 MW) blev dog begge idriftsat i slutningen af 2016 efter ombygning fra kul til biomasse, hvilket også forklarer ændringen i kul hhv. biomasse i Tabel 2.

Elforbrug og -produktion 1990-2026

Figur 1 herunder viser udviklingen i elforbrug og -produktion i Danmark for perioden 1990-2026. De enkeltstående produktionstoppe i 1996, 2003 og 2006 skyldes tørår med høje markedspriser som følge af lav vandstand i de nordiske magasiner og dermed stor elproduktion i Danmark.



Figur 1. Elforbrug og -produktion i Danmark

Fra 1990 til 2016 er elforbruget i Danmark øget med ca. 14 pct. Elforbruget toppede i 2008 med 36,1 TWh, men er efterfølgende faldet med ca. 6 pct. I prognoseforløbet forudsættes en stigning på knap 23 pct. i elforbruget. En del af denne stigning kan forklares ved en forventning om flere store datacentre og øget implementering af varmepumper og elbiler.

Størrelsen af den centrale produktion forventes at have et højere niveau i hele prognoseperioden end i statusåret 2016. Prognoseperioden er kendetegnet ved, at en del centrale kraftværker baseret på kul og naturgas enten bliver taget ud af almindelig drift eller ombygges til i højere grad at fyre med biomasse.

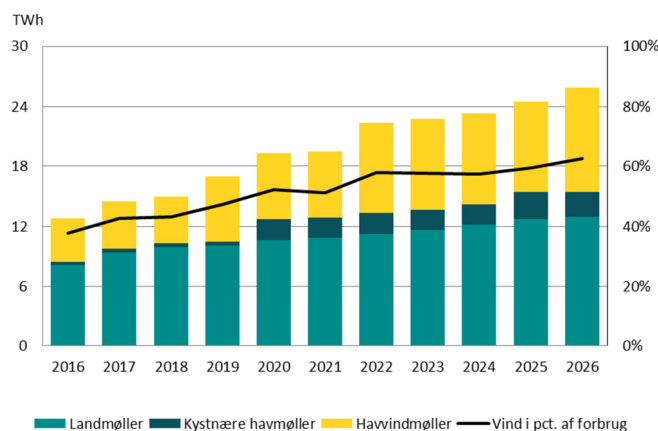
Den decentrale produktion er vokset jævnt i perioden fra 1990 til 2000 i takt med udbygningen af decentrale kraftvarmeværker i Danmark. Efter 2004 har der været en faldende tendens i produktionen, idet en stor del af de decentrale værker er overgået til at afsætte deres elproduktion på markedsvilkår. I starten af prognoseperioden forventes den decentrale produktion at være højere end i 2016 og der er forudsat en gradvis faldende produktion herfra frem mod 2026.

I perioden 2012 til 2016 er der sket en kraftig stigning i antallet af solceller i Danmark. I slutningen af 2026 er solcellekapaciteten skønnet til 1.337 MW. Den årlige solcelleproduktion ventes i samme periode at vokse til

ca. 1,3 TWh eller ca. 3 pct. af det forventede fremtidige elforbrug i Danmark.

Der har været en stor udbygning med vindmøller i Danmark siden 1990. Vindkraft dækkede således i gennemsnit 37,6 pct. af det danske elforbrug i 2016 mod kun 2 pct. i 1990.

På Figur 2 ses den forventede udvikling i elproduktionen fra vindmøller frem mod 2026 (aflæses på venstre akse). Kurven på figuren viser, hvor stor en andel af det samlede elforbrug, der er baseret på vindkraft i de enkelte år (aflæses på højre akse).



Figur 2. Elproduktion fra vindmøller 2016-2026

Frem mod 2026 er der forudsat en betydelig stigning i vindproduktionen i Danmark. Den samlede vindproduktion fra land-, kystnære- og havmøller i Danmark forventes således at udgøre 26 TWh i 2026 svarende til ca. 63 % af det danske elforbrug.

En stor del af den øgede vindproduktion i prognoseperioden forventes at komme fra vindmøller på havet. Dels i form af kystnære havmøller og dels i form af tre nye havmølleparker på i alt ca. 1.600 MW. I 2026 forventes produktionen fra havmøller at udgøre ca. halvdelen af den samlede vindproduktion i Danmark mod 36 % i 2016.

Produktionen fra landmøller forventes i 2026 at være omkring 5 TWh højere end i 2016, hvilket kan forklares ved en stigning i både kapacitet og fulldlasttimer (produktion per installeret MW). En del af tilgangen i ny kapacitet på land vil blive modsvaret af nedtagne møller, men de nye landmøller forventes generelt at have flere fulldlasttimer end de nedtagne møller.

Brændselsforbrug 2016

Udviklingen i brændselsforbruget til produktion af el og kraftvarme fra 2015 til 2016 kan ses af Tabel 3.

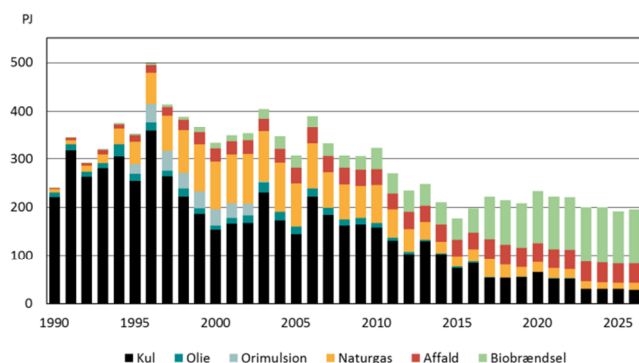
Brændselsforbrug	2015	2016	Ændring
	PJ	PJ	%
Kul	72,85	83,90	15,2
Naturgas	22,23	25,84	16,2
Olie	3,11	3,30	6,2
Affald	35,06	34,94	-0,4
Biogas	4,71	4,82	2,5
Biomasse	38,98	45,29	16,2
Total	176,94	198,09	12,0

Tabel 3. Ændring i brændselsforbrug fra 2015 til 2016

Studstrupværkets blok 3 og Avedøreværkets blok 1 blev begge idriftsat i 2016 efter konvertering fra kul til biomasse, hvilket kan forklare stigningen i forbruget af biomasse. Biokonverteringerne var først gennemført i slutningen af året, hvorfor ændringen først for alvor vil kunne ses brændselsopgørelsen for 2017. Tilsammen forventes de to kraftværksblokke fremadrettet at have et årligt forbrug af biomasse på ca. 38 PJ.

Brændselsforbrug 1990-2026

En tidsserie for udviklingen i brændselsforbruget fra de danske el- og kraftvarmeverker for perioden 1990-2026 er vist på Figur 3.



Figur 3. Brændselsforbrug i Danmark

Fra 1990 til 2016 er kulan delen af brændselsforbruget i den danske el- og kraftvarmeproduktion faldet fra 92 pct. til 42 pct. Det skyldes udbygning med decentrale kraftvarmeverker baseret på naturgas, samt omstilling af flere centrale kraftværksblokke til naturgas og biomasse. Selvom forbruget af kul generelt set er faldet siden 1990, ses variationer over årene, idet det primært har været de kulfyrede værker, der har tilpasset deres produktion i forhold til de aktuelle muligheder for elhandel.

Perioden siden 2010 har derudover været præget af et generelt fald i den termiske elproduktion i Danmark og dermed ikke mindst forbruget af fossile brændsler.

Mens forbruget af affald og biobrændsler har været nogenlunde konstant fra 2010 til 2016 er forbruget af kul, naturgas og olie i samme periode faldet med henholdsvis 47 pct., 67 pct. og 65 pct.

I 2016 udgjorde biobrændsler (biomasse og biogas) 25 pct. af brændselsforbruget på kraftværkerne i Danmark. Der forventes en kraftig stigning i forbruget af biomasse til produktion af el og kraftvarme i Danmark frem mod 2026. Allerede fra 2017 forventes biobrændsler at være det mest anvendte brændsel på danske kraftværker. Andelen af brændselsforbruget, der udgøres af biobrændsler, øges ifølge prognosen til 57 pct. i 2026.

I prognoseperioden forventes et yderligere fald i anvendelsen af fossile brændsler på danske kraftværker, idet en række af de centrale værker ventes at blive ombygget til fyring med biomasse eller taget ud af almindelig drift. Frem mod 2026 er der ligeledes forudsat en gradvis nedgang i kapaciteten af de decentrale værker baseret på naturgas.

Vedvarende energi

Tabel 4 viser udviklingen i vedvarende energi fra 2015 til 2016.

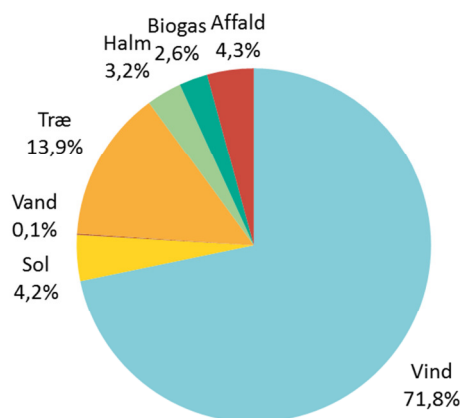
Udvikling i vedvarende energi	2015	2016	Ændring
	GWh	GWh	%
Nettoelproduktion	27.704	28.930	4
Elforbrug (inkl. nettab)	33.616	33.987	1,1
Opdeling af elproduktion	GWh	GWh	%
El fra vind, sol og vand	14.757	13.545	-8
El fra termisk produktion på VE-brændsler	3.789	4.266	13
El fra termisk produktion på ikke-VE-brændsler	9.159	11.119	21
Andel vedvarende energi	%	%	%-point
Vind-andel af nettoproduktion	51,0	44,2	-6,8
Vind-andel af forbrug	42,0	37,6	-4,4
VE-andel af nettoproduktion	66,9	61,6	-5,4
VE-andel af forbrug	55,2	52,4	-2,8

Tabel 4. Udviklingen i vedvarende energi fra 2015 til 2016

Den totale elproduktion fra vedvarende energi var på 17.811 GWh i 2016 og udgjorde 61,6 pct. af den samlede elproduktion i Danmark. Sammenholdt med 2015 var der i 2016 et fald i nøgletallene for vind-andel og VE-andel på grund af mindre produktion fra vindmøller.

Andel af vedvarende energi i 2016

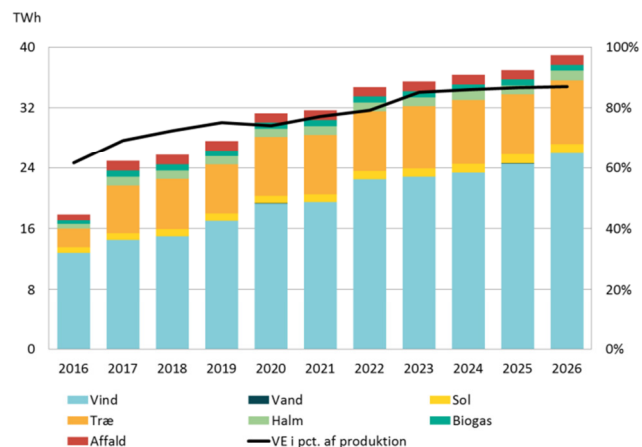
Elproduktionen fra vedvarende energikilder i Danmark er domineret af vindkraft, men omfatter også elproduktion fra vand, sol, biogas, biomasse (halm og træ) og fra den bionedbrydelige andel af affald. Figur 4 viser fordelingen af den VE-baserede elproduktion i Danmark i 2016.



Figur 4. Procentfordeling af den VE-baserede elproduktion i Danmark

Elproduktion fra vedvarende energikilder 10 år frem

På Figur 5 nedenfor ses den forventede udvikling i elproduktionen fra vedvarende energikilder de næste 10 år (aflæses på venstre akse). Kurven på figuren viser hvor stor en andel af den samlede elproduktion, der er baseret på vedvarende energikilder i de enkelte år (aflæses på højre akse).



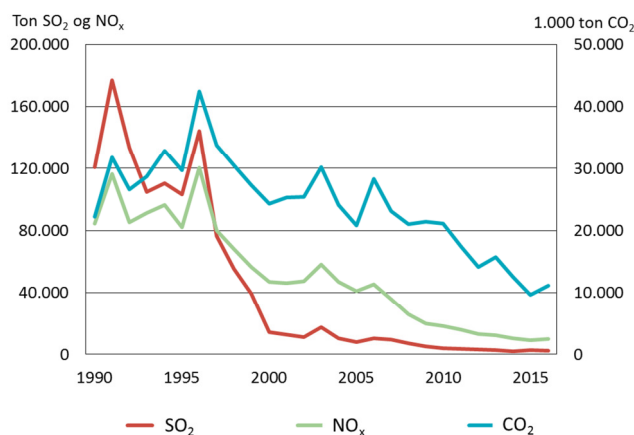
Figur 5. Elproduktion fra vedvarende energikilder

VE-andelen af den danske elproduktion forventes at blive forøget til omkring 87 % i løbet af de næste 10 år - hvilket svarer til at den nuværende produktion fra VE bliver mere end fordoblet.

Stigningen i VE produktionen forventes primært at komme fra en øget udbygning af vindkraft, samt en ombygning af flere centrale kraftværker til at anvende træ som brændsel. I 2026 ventes vindkraft at udgøre 2/3 af den samlede elproduktion fra VE, mens træ forventes at bidrage med 22 pct.

Emission af CO₂, SO₂ og NO_x

Ifølge den seneste nationale opgørelse, fra Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE), fra 2015 af de samlede danske udledninger af CO₂, SO₂ og NO_x, bidrager den danske elsektor med hhv. 28 pct., 23 pct. og 8 pct. Udviklingen i emissionen af de tre stoffer fra dansk el- og kraftvarmeproduktion for perioden 1990-2016 kan ses i Figur 6. Udledningen af CO₂, SO₂ og NO_x er faldet med henholdsvis 50 pct., 98 pct. og 88 pct. siden 1990.



Figur 6. Emission af CO₂, SO₂ og NO_x i Danmark

Faldet i udledningen af SO₂ siden 1990 kan tilskrives anvendelsen af brændsler med et lavere svovlindhold og installering af afsvovlingsanlæg på de store kraftværker og affaldsfyrede anlæg. Udledningen af SO₂ er på så lavt et niveau, at udsving i produktion fra enkelte værker, kan ses i den samlede opgørelse. Der vil derfor kunne opleves år med stigninger i udledningerne, trods de generelle forbedringer i sektoren som helhed. NO_x-udledningen er primært reduceret på grund af installationen af deNO_x-anlæg og lav-NO_x-brændere på de store kraftværker.

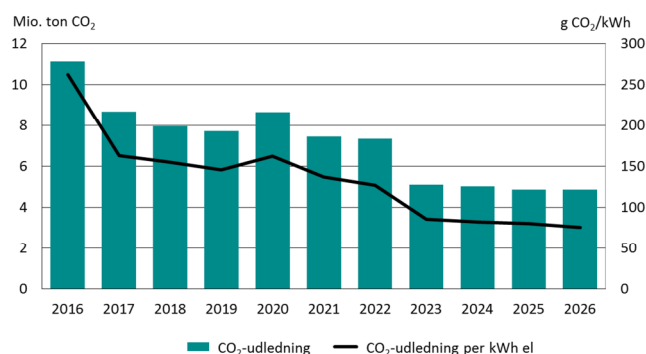
Frem mod 2026 forventes emissionerne af SO₂ og NO_x fastholdt på et stabilt lavt niveau.

CO₂-udledningen følger udviklingen i forbruget af fossile brændsler på de danske kraftværker, og der er derfor store udsving i de historiske værdier afhængigt af elhandlen med nabolandene.

Den primære årsag til faldet i CO₂-udledningen siden 1990 er de seneste års lave elpriser, som har medført et stort fald i den termiske elproduktion baseret på fossile brændsler. Over en længere periode er der dog sket en omlægning af den danske el- og kraftvarmeproduktion til mindre CO₂-intensive brændsler som fx

naturgas og øget anvendelse af vedvarende energikilder.

Figur 7 viser udviklingen i emissionen af CO₂ fra den danske elsektor i perioden 2016-2026 (aflæses på venstre akse). Kurven på figuren angiver den specifikke CO₂-udledning per produceret kWh el i Danmark (aflæses på højre akse). Energinet laver ikke en fremskrivning af miljødeklarationen for el, som beskriver miljøbelastningen ved forbrug af 1 kWh el, og derfor er korregeret for udvekslingen af el med nabolandene.



Figur 7. Emission af CO₂ 2016-2026

Frem mod 2026 forventes et yderligere fald i CO₂-emissionen på 56 pct., idet der er forudsat en brændselsomlægning fra kul og naturgas til biomasse på flere centrale værker samt en gradvis nedgang i kapaciteten af de decentrale værker baseret på naturgas.

Den gennemsnitlige CO₂-udledning ved produktion af 1 kWh el i Danmark forventes i samme periode at falde fra 262 g/kWh til ca. 75 g/kWh.

Øvrige miljøpåvirkninger

I Tabel 5 opgør Energinet ligeledes emissionen af drivhusgasserne CH₄ (metan) og N₂O (lattergas) samt partikler, NMVOC (uforbrændte kulbrinter) og CO (kulilte). Desuden findes en oversigt over produktionen af restprodukter. Tidsserier for perioden 1990-2026 er også tilgængelig for ovennævnte miljøpåvirkninger på hjemmesiden i form af et regneark.

Nøgletal for Danmark 2014-2016	Note	Enhed	2014	2015	2016
Elproduktion (bruttoproduktion inkl. egetforbrug)	1	GWh	32.161	28.931	30.199
Ellevering til nettet (netto ab værk)	2	GWh	30.615	27.704	28.930
Kraftvarmeproduktion	3	TJ	91.330	93.573	97.881
Import af el		GWh	12.702	15.645	14.976
Eksport af el		GWh	9.847	9.733	9.919
Nettab i transmissionsnet (AC og DC)	4	GWh	876	963	969
Forbrug (salg an distribution)		GWh	32.594	32.653	33.018
Specifikation af netto-elproduktion					
El fra landbaserede vindmøller		GWh	7.913	9.300	8.132
El fra havvindmøller		GWh	5.165	4.833	4.650
El fra solceller	5	GWh	597	605	744
El fra vandkraft		GWh	16	19	19
El fra biobrændsler		GWh	3.078	2.998	3.508
El fra affald		GWh	1.441	1.438	1.377
El fra naturgas		GWh	2.188	1.912	2.366
El fra olie		GWh	126	151	169
El fra kul		GWh	10.091	6.449	7.964
Emissioner til luft fra el- og kraftvarmeproduktion					
CO ₂ (kuldioxid - drivhusgas)	6	Ton	12.561.796	9.678.013	11.118.114
SO ₂ (svovldioxid - forsurende gas) samlet udledning		Ton	2.018	2.533	2.410
SO ₂ fra anlæg ≤ 25 MW _{elektrisk}		Ton	1.023	1.626	1.382
SO ₂ fra anlæg >25 MW _{elektrisk}		Ton	995	907	1.028
NO _x (kvælstofilter - forsurende gas) samlet udledning		Ton	10.096	9.049	9.819
NO _x fra anlæg ≤ 25 MW _{elektrisk}		Ton	5.358	4.795	5.146
NO _x fra anlæg > 25 MW _{elektrisk}		Ton	4.738	4.254	4.673
CH ₄ (metan - drivhusgas)		Ton	5.110	4.330	4.904
N ₂ O (lattergas - drivhusgas)		Ton	200	174	191
NMVOG (Uforbrændte kulbrinter)		Ton	964	764	899
CO (kulilte)		Ton	6.764	6.166	6.959
Partikler		Ton	502	289	329
Brændselsforbrug til el- og kraftvarmeproduktion					
Kul		TJ	102.543	72.851	83.895
Olie		TJ	2.376	3.109	3.300
Naturgas, inkl. raffinaderigas		TJ	24.358	22.228	25.838
Biogas		TJ	4.739	4.707	4.824
Biomasse		TJ	40.943	38.982	45.291
Affald		TJ	35.222	35.062	34.938
Restprodukter fra el- og kraftvarmeproduktion					
Kulflyveaske		Ton	461.118	332.179	366.003
Kulslagge		Ton	68.291	37.385	43.889
Gips		Ton	124.361	91.707	98.844
Øvrige afsvovlingsprodukter (TASP)		Ton	47.073	33.637	29.996
Bioaske		Ton	53.976	56.711	55.588
Slagge (affaldsforbrænding)		Ton	606.764	597.093	609.136
RGA (røggasaffald)		Ton	95.422	92.339	90.103

Tabel 5. Nøgletal for Danmark 2014-2016

Noter

Note 1. Bruttoelproduktionen svarer ca. til den energi, der leveres fra generatoren på de enkelte produktionsanlæg. En del af bruttoproduktionen forbruges inden levering til nettet. Det gælder fx kraftværkets egetforbrug til drift af pumper, miljøanlæg m.m.

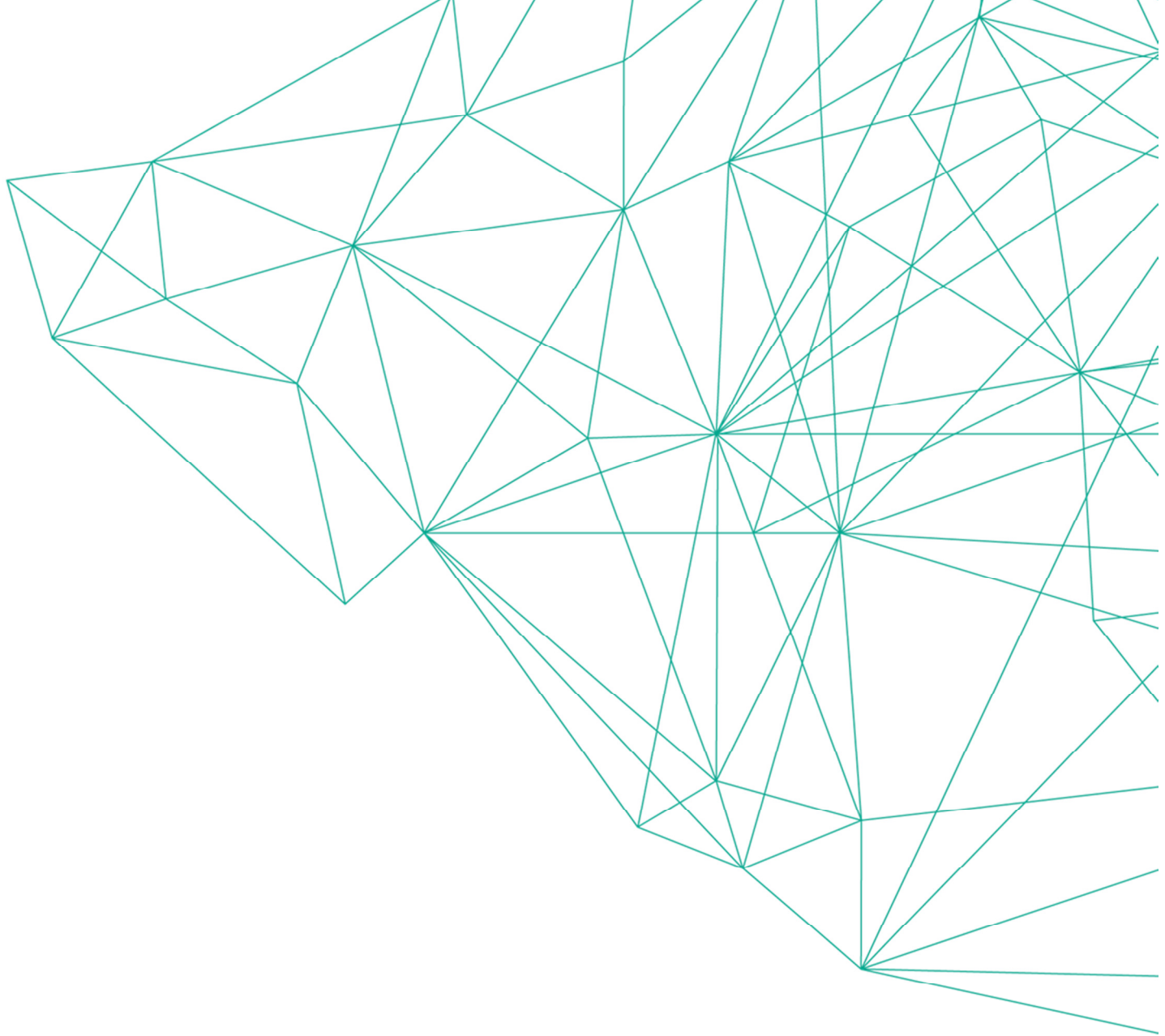
Note 2. Elleveringen er den mængde el fra produktionsanlæg, der via nettet er tilgængelig for indenlandsk forbrug eller til eksport. Elleverancerne måles fysisk ved udgangen fra de enkelte produktionsanlæg og registreres i Energinets PANDA-database.

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

Note 4. Dette nettab vedrører transmissionsnettet (400 kV, 150 kV og 132 kV), Storebæltsforbindelsen samt HVDC-stationerne på udlandsforbindelserne. Transittab fra udlandsforbindelser indgår i dette nettab.

Note 5. Solcelleproduktionen medtager et estimat af produktionen fra nettoafregnede solcelleanlæg.

Note 6. I henhold til lov om CO₂-kvoter regnes affald for at være CO₂-neutralt. Affald indeholder imidlertid store mængder plast, der er fremstillet af fossile brændsler. Ifølge den seneste vurdering fra DCE er den fossile del af affaldet fastsat til 45 % af energimængden i affaldet. Beregningsmæssigt svarer det til at benytte en emissionsfaktor på 37 kg/GJ for CO₂ fra affald.



ENERGINET

Energinet.dk
Tonne Kjærvej 65
DK-7000 Fredericia

+45 70 10 22 44
info@energinet.dk
VAT no. 28 98 06 71

ENERGINET