

Emissionsfremskrivning 2015-2030

Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 10. august 2016

Forfatter: Ole-Kenneth Nielsen, Marlene S. Plejdrup, Morten Winther, Malene Nielsen, Katja Hjelgaard, Patrik Fauser, Mette Hjorth Mikkelsen, Rikke Albrektsen & Marianne Thomsen

Institut for Miljøvidenskab

Rekvirent:
Miljøstyrelsen
Antal sider: 24 sider

Faglig kommentering:
Pia Frederiksen
Kvalitetssikring, centret:
Vibeke Vestergaard Nielsen



**AARHUS
UNIVERSITET**

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Tel.: +45 8715 0000
E-mail: dce@au.dk
<http://dce.au.dk>

Indhold

Introduktion	3
Energifremskrivning	4
Emissionsfremskrivning pr. stof	6
Emissionsfremskrivning pr. sektor	12
Sammenligning med seneste emissionsfremskrivning	19
Usikkerheder	21

Introduktion

Dette notat indeholder en beskrivelse af resultaterne af emissionsfremskrivningen 2015-2030. De modeller og baggrundsdata, der er benyttet til fremskrivning af svovldioxid (SO₂), kvælstofoxider (NO_x), andre flygtige organiske forbindelser end metan (NMVOC), svævestøv med diameter mindre end 2,5µm (PM_{2,5}) og sod (Black carbon - BC) er beskrevet i en separat videnskabelig rapport. Ammoniak (NH₃) er ikke fremskrevet i denne rapport. Emissionerne er fremskrevet til 2030 som basisscenarie, som inkluderer de estimerede effekter på emissionerne af vedtaget lovgivning inden januar 2016. For aktivitetsdata benyttes, hvor det er muligt, officielle danske fremskrivninger, f.eks. den officielle energifremskrivning fra Energistyrelsen. De anvendte emissionsfaktorer henviser enten til internationale guidelines eller nationale emissionsfaktorer, som refererer til dansk lovgivning, danske forskningsrapporter eller emissionsdata fra et betydeligt antal anlæg i Danmark. Fremskrivningsmodellerne er opbygget efter den samme struktur og benytter samme metodevalg, som anvendes ved udarbejdelsen af de årlige emissionsopgørelser. Dette sikrer konsistens imellem de årlige opgørelser og fremskrivningen. Notatet afsluttes med en vurdering af usikkerhederne i forhold til sammenligning med eventuelle forpligtigelser i 2030. Der er tale om en foreløbig simpel vurdering, og der vil på et senere tidspunkt blive arbejdet på en mere detaljeret vurdering af usikkerheder i forhold til trenden under hensyntagen til de muligheder for justeringer, der er indeholdt i den reviderede Gøteborg protokol.

I Europa reguleres den regionale luftforurening af en række protokoller under FN's konvention om langtransporteret, grænseoverskridende luftforurening (United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution (CLRTAP)). Formålet med Gøteborgprotokollen er at kontrollere og reducere emissionerne af SO₂, NO_x, NMVOC og NH₃. I tillæg til FN-reguleringen er der også indenfor EU regulering af emissioner af luftforurening gennem direktivet om emissionslofter (National Emission Ceiling Directive - NECD). NECD er under revision.

I 2012 blev Gøteborgprotokollen revideret, så den indeholder emissionsreduktionsforpligtigelser for 2020 og fremefter. Derudover blev der for første gang fastsat reduktionsmål for partikler (PM_{2,5}). I den reviderede Gøteborgprotokol er reduktionsforpligtigelserne givet som en procentreduktion i forhold til emissionsniveauet i 2005. Emissionslofterne for Danmark i 2010 er vist i Tabel 1 sammen med reduktionsprocenterne for 2020, som er blevet omsat til et "emissionsloft".

Tabel 1 Emissionslofter og reduktionsforpligtigelser for Danmark.

	Unit	SO ₂	NO _x ³	NMVOC ³	NH ₃	PM _{2,5}
Emissionsloft – 2010 ¹	Ton	55 000	127 000	85 000	69 000	
Emissionsniveau – 2005 ²	Ton	23 000	181 000	110 000	83 000	25 000
Emissionsreduktionsforpligtigelse	%	35	56	35	24	33
"Emissionsloft – 2020 ¹	Ton	14 950	79 640	71 500	63 080	16 750
Emission – 2014	Ton	11 419	99 296	68 105	73 318	18 349
Fremskrevet emission – 2020	Ton	10 037	74 681	64 516		16 083

¹ NH₃ emissionsloftet er eksklusiv emissioner fra afgrøder og ammoniakbehandlet halm; NMVOC-emissionsloftet er eksklusiv emissioner fra afgrøder.

² Som indskrevet i den reviderede Gøteborgprotokol.

³ Emissionerne af NO_x og NMVOC i 2014 og 2020 er vist uden landbrug (husdyr og jorde).

Energifremskrivning

Den officielle danske energifremskrivning udarbejdet af Energistyrelsen er et af de vigtigste input til emissionsfremskrivningen. Energifremskrivningen anvendt i denne emissionsfremskrivning er fra november 2015.

For de emissioner gælder, at effekterne af allerede vedtagne, men ikke nødvendigvis implementerede, tiltag til og med 1. januar 2016 indregnes. Alle elementer i Energiaftale 2012, finanslovene frem til og med Finanslov 2015, Vækstplan DK samt Vækstpakke 2014, herunder Aftale om tilbagerulning af Forsyningssikkerhedsafgift (FSA) mv. og lempelser af PSO'en for erhvervslivet, er dermed indregnet i fremskrivningen. Effekterne af Fødevarer- og landbrugspakken fra 2015 er ikke medregnet i denne fremskrivning.

Forudsætningerne om økonomisk vækst er baseret på Danmarks Konvergensprogram fra april 2015, mens udviklingen i priserne på fossile brændsler er lavet på baggrund af prognoser fra Det Internationale Energiagenturs World Energy Outlook 2015 fra november 2015, hvor udviklingerne i "New Policy Scenario" anvendes.

Modellerne der anvendes til energifremskrivningen omfatter en række undermodeller, f.eks. separate udbuds- og efterspørgselsmodeller, husholdningsopvarmningsmodel, transportmodel, etc. Modelbeskrivelser er tilgængelige på Energistyrelsens hjemmeside¹.

2015 energifremskrivningen

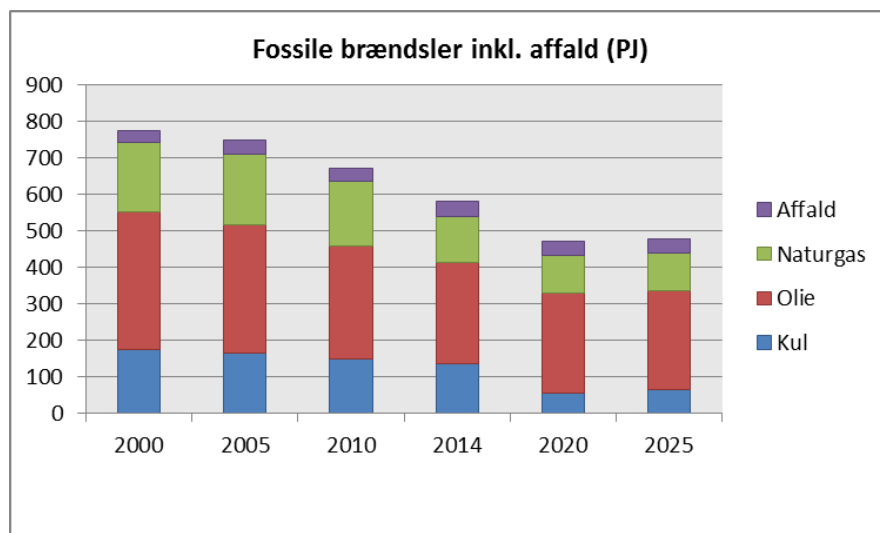
Energifremskrivningen inkluderer tre scenarier kaldet A, B og FM. Denne emissionsfremskrivning er baseret på A scenariet. FM scenariet er den officielle energifremskrivning, men forskellen til A scenariet er lille. Yderligere detaljer om de specifikke antagelser kan findes på Energistyrelsens hjemmeside.

Det endelige energiforbrug er fremskrevet til at stige fra 596 PJ i 2014 til 606 PJ i 2025. Denne udvikling dækker over et meget lille fald i energiforbruget i husholdninger, mens energiforbruget til transport og erhverv forventes at stige. Energiforbruget i transportsektoren er fremskrevet til at stige fra 208 PJ i 2014 til 213 PJ i 2025.

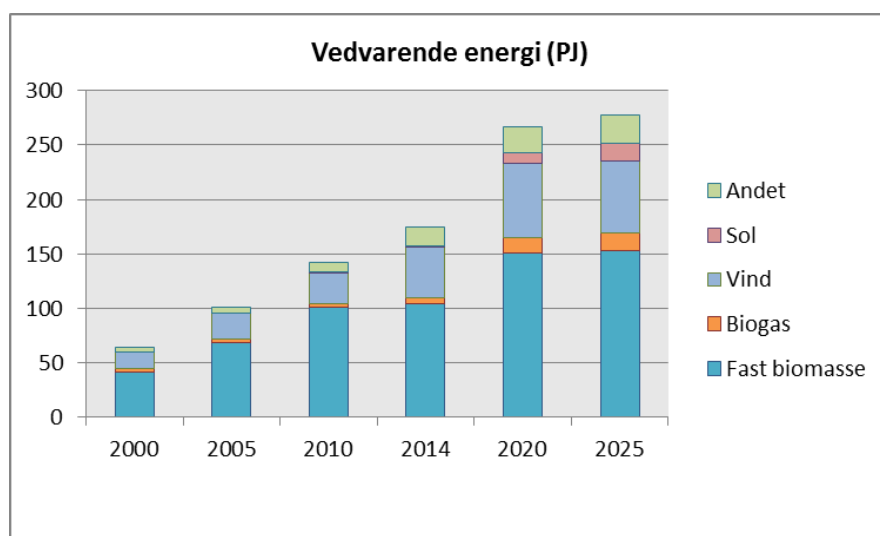
Bruttoenergiforbruget er fremskrevet til at falde med 2 % mellem 2014 og 2020, for derefter at stige svagt igen, således at det samlede fald fra 2014 til 2025 er på 0,1 %. Forbruget af fossile brændsler forventes at falde betydeligt, men en stor del erstattes med biomasse, biobrændsler og biogas.

Den historiske og fremskrevne udvikling for andelen af fossile brændsler og vedvarende energi i bruttoenergiforbruget er vist i Figur 1 og Figur 2.

¹ In Danish: <http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/fremskrivninger>



Figur 1 Udviklingen af fossile brændsler i bruttoenergiforbruget.



Figur 2 Udviklingen i vedvarende energi i bruttoenergiforbruget.

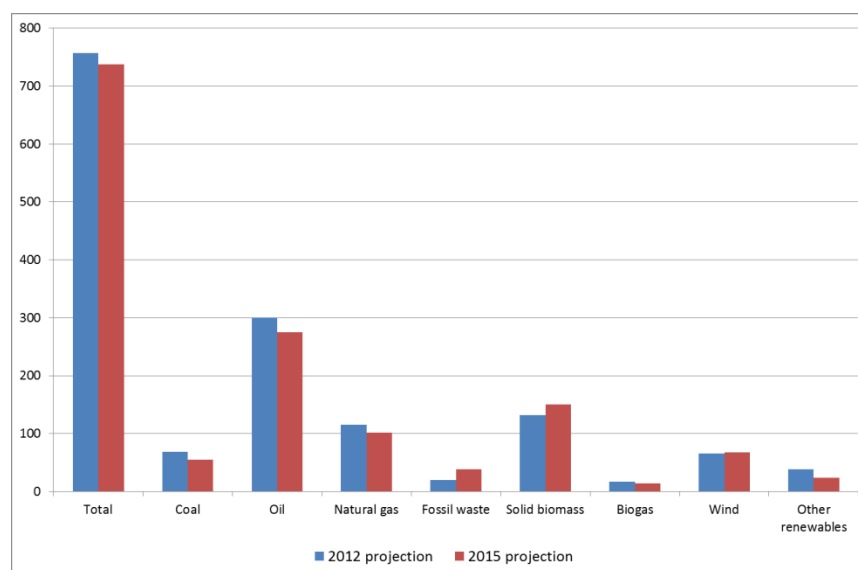
Energifremskrivningen fra 2015 dækkede kun perioden til 2025. I denne emissionsfremskrivning er det efter aftale med Energistyrelsen besluttet at holde brændselsforbruget konstant mellem 2025 og 2030.

Sammenligning mellem energifremskrivningerne i 2012 og 2015

Tabel 2 viser bruttoenergiforbruget for 2020 og 2025 som fremskrevet i 2012 og 2015 fremskrivningen, og Figur 3 illustrerer forskellene i 2020. Den seneste officielle fremskrivning af luftforurenende stoffer er baseret på 2012 energifremskrivningen, derfor er det den, der sammenlignes med. Det ses, at bruttoenergiforbruget i 2015 fremskrivningen er lavere end i 2012 fremskrivningen. Forbruget af olie og naturgas er lavere i 2015 fremskrivningen, mens forbruget af kul er lavere i 2020, men højere i 2025.

Tabel 2 Sammenligning af bruttoenergiforbruget i 2012 og 2015 energifremskrivningen, PJ.

		2020	2025
2012 fremskrivning	Total	757	772
2012 fremskrivning	Kul	69	58
2012 fremskrivning	Olie	300	307
2012 fremskrivning	Naturgas	115	115
2012 fremskrivning	Affald	20	20
2012 fremskrivning	Biomasse	132	133
2012 fremskrivning	Biogas	17	24
2012 fremskrivning	Vind	65	72
2012 fremskrivning	Andre vedvarende	39	43
2015 fremskrivning	Total	737	754
2015 fremskrivning	Kul	55	64
2015 fremskrivning	Olie	275	273
2015 fremskrivning	Naturgas	102	102
2015 fremskrivning	Affald	39	37
2015 fremskrivning	Biomasse	151	152
2015 fremskrivning	Biogas	14	17
2015 fremskrivning	Vind	68	66
2015 fremskrivning	Andre vedvarende	24	26



Figur 3 Sammenligning mellem bruttoenergiforbruget for forskellige brændsler mellem energifremskrivningen i 2012 og 2015, PJ.

Emissionsfremskrivning pr. stof

De historiske emissioner for det seneste historiske år, 2014, er vist i Tabel 3 sammen med de fremskrevne emissioner for 2020, 2025 og 2030. Resultatet af fremskrivningen indikerer, at emissionerne af SO₂, NO_x, NMVOC, PM_{2,5} og sod falder fra det seneste historiske år (2014) til fremskrivningsåret 2020. Fra 2020 til 2030 indikerer fremskrivningen et yderligere fald i emissionerne for de samme stoffer, undtagen for SO₂, der forventes at udvise en lille stigning fra 2020 til 2030.

Tabel 3 Historiske emissioner for 2014 og fremskrevne emissioner for 2020, 2025 og 2030.

Ton	SO ₂	NO _x	NO _x ekskl. land- brug	NMVOC	NMVOC ekskl. land- brug	PM _{2,5}	BC
2014	11 419	113 356	99 296	105 785	68 105	18 349	3 983
2020	10 037	88 831	74 681	102 713	64 516	16 083	2 867
2025	10 197	76 883	62 871	100 545	61 326	14 301	2 441
2030	10 242	68 354	54 525	99 799	59 787	12 771	2 143

Kvælstofoxider, NO_x

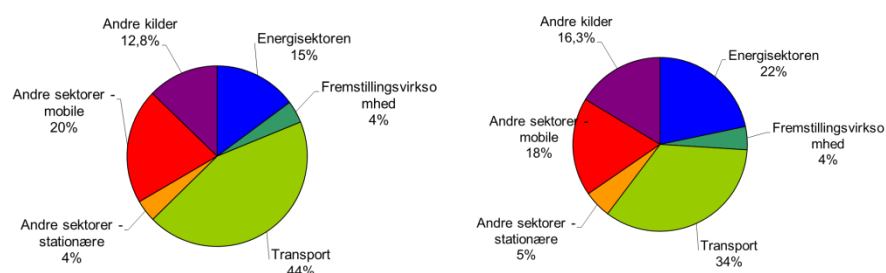
De største kilder er vejtransport, andre mobile kilder og energiproduktion, der udgør hhv. 44 %, 20 % og 15 % af den samlede NO_x-emission i 2014.

NO_x-emissionen forventes at falde 22 % (40 %) fra 2014 til 2020 (2030). Faldet sker hovedsageligt for vejtransport og andre mobile kilder og skyldes de stigende lovgivningsmæssige krav. De problemstillinger, der er med hensyn til implementeringen af lovkrav og sammenhængen med emissionerne i den virkelige verden, er nærmere beskrevet under transport.

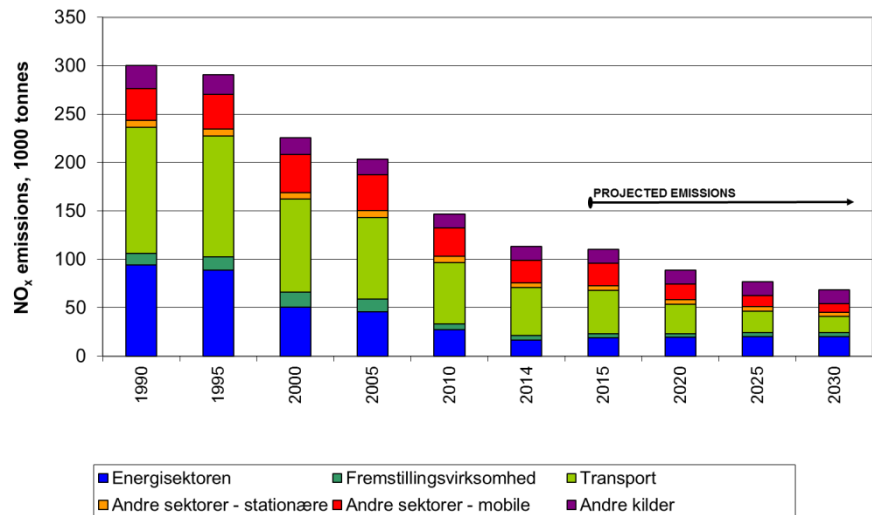
Det er ikke muligt at kvantificere effekten af ændringen i NO_x-afgift. Der blev ikke i 2013 fremskrivningen indregnet en effekt af den højere afgift og tilsvarende er der i nærværende fremskrivning ikke indregnet en effekt af sænkningen af NO_x-afgiften.

Det forventes, at NO_x-emissionen fra landbruget ikke bliver omfattet af reduktionsmål for 2030. Dette skyldes, at standardmetoder først for nyligt er blevet inkluderet i EMEP/EEA Guidebook, at emissionerne fra især handelsgødning er meget høje og at denne kilde ikke var inkluderet, da måltallene for NO_x blev beregnet.

Historiske og fremskrevne NO_x-emissioner er vist i Figur 4 og 5.



Figur 4 Historisk og fremskreven NO_x-emission. Fordeling på hovedsektorer i 2014 (til venstre) og 2020 (til højre).



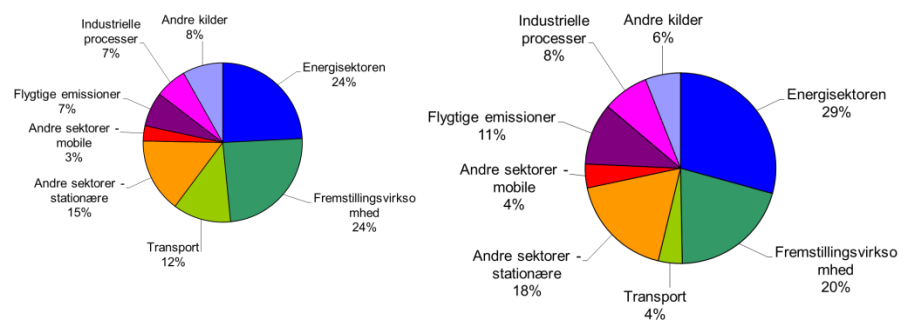
Figur 5 Historisk og fremskrevet NO_x-emission. Tidsserie for udvalgte år i perioden 1990 til 2030.

Svovldioxid, SO₂

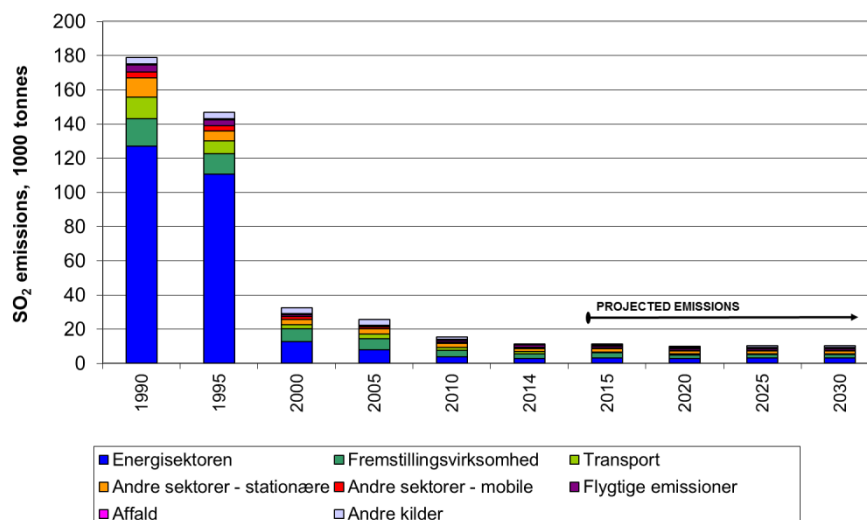
De største kilder til SO₂-emission er fremstillingsvirksomhed og energiproduktion, der begge udgør 24 % af den nationale SO₂-emission i 2014. De største kilder har historisk set været forbruget af kul og olie, men i de seneste år samt i fremskrivningen er biomasse også en betydelig kilde. De største forbrug af disse brændsler er i fremstillingsvirksomhed og energiproduktion, og derfor har disse sektorer den største andel af den samlede emission.

SO₂-emissionen forventes at falde 12 % (10 %) fra 2014 til 2020 (2030). Emissionerne fra andre mobile kilder og fremstillingsvirksomhed forventes at falde væsentligt, mens emissionerne fra forbrænding i offentlig el- og varmeproduktion forventes at stige svagt, da forbruget af biogas stiger, og forbruget af kul stiger fra 2020 til 2025.

Historiske og fremskrevne SO₂-emissioner er vist i Figur 6 og 7.



Figur 6 Historisk og fremskrevet SO₂-emission Fordeling på hovedsektorer i 2014 (til venstre) og 2020 (til højre).



Figur 7 Historisk og fremskreven SO₂-emission. Tidsserie for udvalgte år i perioden 1990 til 2030.

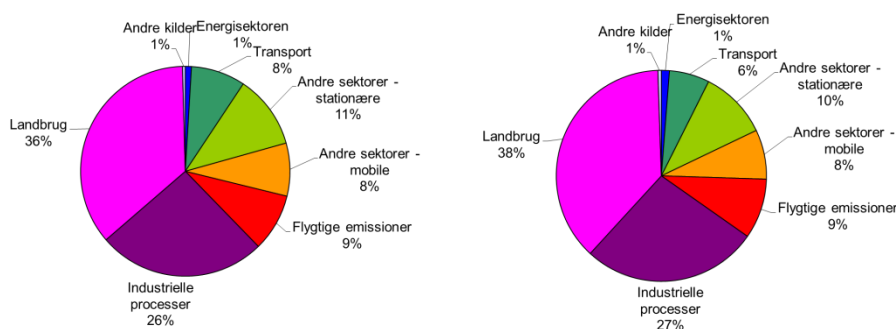
Andre flygtige organiske forbindelser end metan, NMVOC

De største kilder til emissioner af NMVOC er landbrug, efterfulgt af industrielle processer, husholdninger, udvinding, lagring og raffinering af olie og gas og vejtransport. Disse kilder udgør hhv. 36 %, 26 %, 10 %, 9 %, og 8 % af den totale NMVOC-emission i 2014.

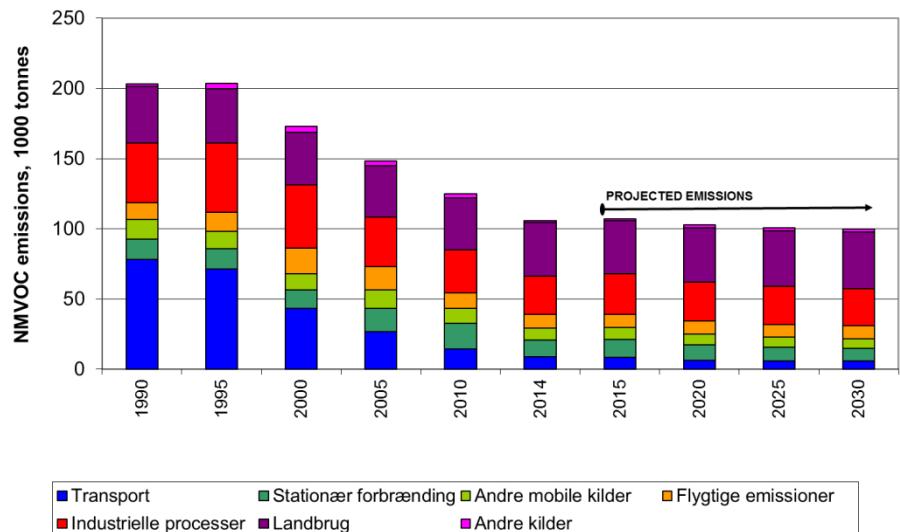
NMVOC-emissionen forventes at falde 3 % (6 %) fra 2014 til 2020 (2030). De største fald forventes for forbrænding i husholdninger, men væsentlige fald forventes også for vejtransport samt for andre mobile kilder.

Det forventes, at NMVOC-emissionen fra landbruget ikke bliver omfattet af reduktionsmål for 2030. Dette skyldes, at standardmetoder først blev inkluderet i EMEP/EEA Guidebook i 2013 versionen, at emissionerne fra især husdyr er meget høje og at denne kilde ikke var inkluderet, da måltallene for NMVOC blev beregnet. Da dette er en ny kilde, så er der på nuværende tidspunkt heller ikke klarhed over hvilken effekt, hvis nogen, emissionsreducerende tiltag for f.eks. NH₃ og CH₄ vil have på emissionen af NMVOC.

Historiske og fremskrevne NMVOC-emissioner er vist i Figur 8 og 9.



Figur 8 Historisk og fremskreven NMVOC-emission. Fordeling på hovedsektorer i 2014 (til venstre) og 2020 (til højre).



Figur 9 Historisk og fremskrevet NMVOC-emission. Tidsserie for udvalgte år i perioden 1990 til 2030.

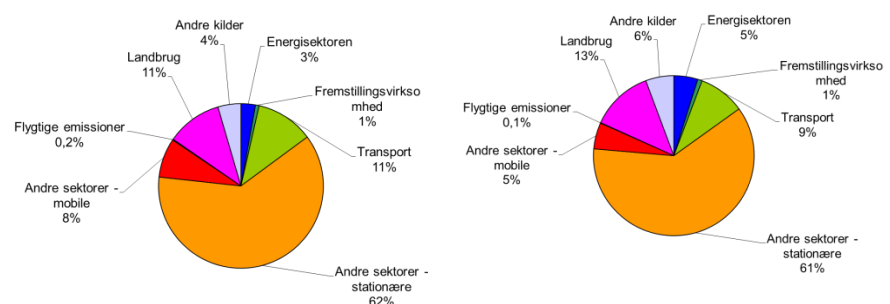
Svævestøv med diameter mindre end 2,5 µm - PM_{2,5}

Den altovervejende kilde til emissioner af PM_{2,5} er ikke-industriell forbrænding, hovedsageligt afbrænding af træ i husholdninger, der udgør 62 % af den nationale PM_{2,5}-emission i 2014. Andre væsentlige kilder er vejtransport, andre mobile kilder og landbrug med hhv. 10 %, 9 % og 6 %.

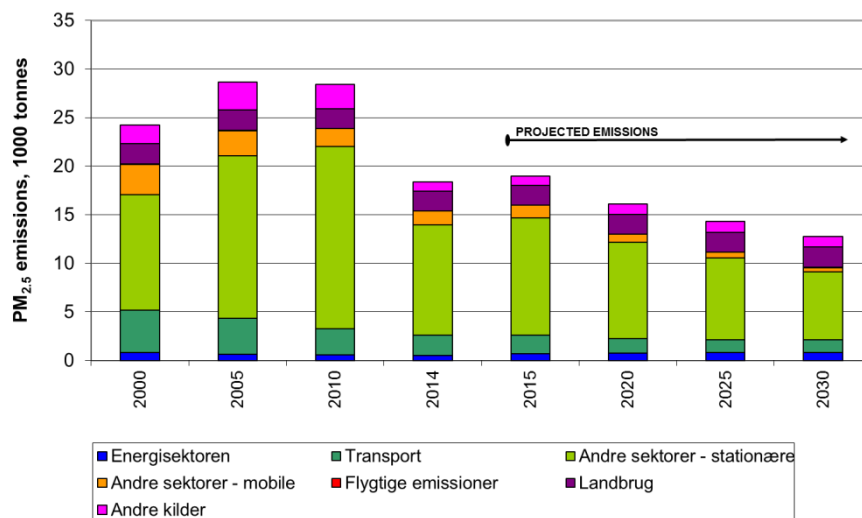
PM_{2,5}-emissionen forventes at falde med 12 % (30 %) fra 2014 til 2020 (2030) hovedsageligt på grund af faldende emissioner fra husholdninger forårsaget af udskiftning af gamle brændeovne og -kedler, samt reduktion for andre mobile kilder som følge af lavere emissionsgrænseværdier.

Den samlede emission af PM_{2,5} er meget afhængig af emissionen fra træfyring i husholdninger, jf. Figur 10 og 11. Angående emissionsfremskrivningen for husholdninger, så skal det bemærkes, at der indgår mange variable, som alle er forbundet med en væsentlig usikkerhed. Ved fremtidige fremskrivninger risikeres derfor at være væsentlige forskelle til den nuværende fremskrivning.

Historiske og fremskrevne PM_{2,5}-emissioner er vist i Figur 10 og 11.



Figur 10 Historisk og fremskrevet PM_{2,5}-emission. Fordeling på hovedsektorer i 2014 (til venstre) og 2020 (til højre).



Figur 11 Historisk og fremskrevet PM_{2.5}-emission. Tidsserie for udvalgte år i perioden 1990 til 2030.

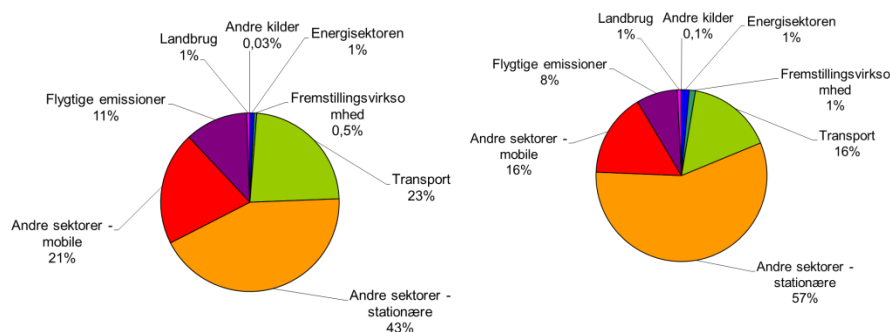
Sod, BC

BC er fremskrevet for første gang i dette projekt. BC blev inkluderet i den historiske opgørelse i 2015, da der i forbindelse med revisionen af retningslinjerne for rapportering under UNECE blev indført en opfordring til, at lande rapporterer emissionen af BC. BC er en delmængde af partikelemissionen, som dels er interessant fra et eksponerings- og sundhedsmæssigt perspektiv, og dels er relevant i forbindelse med tilsværtning af is i Arktis, og en dermed reduceret albedo effekt.

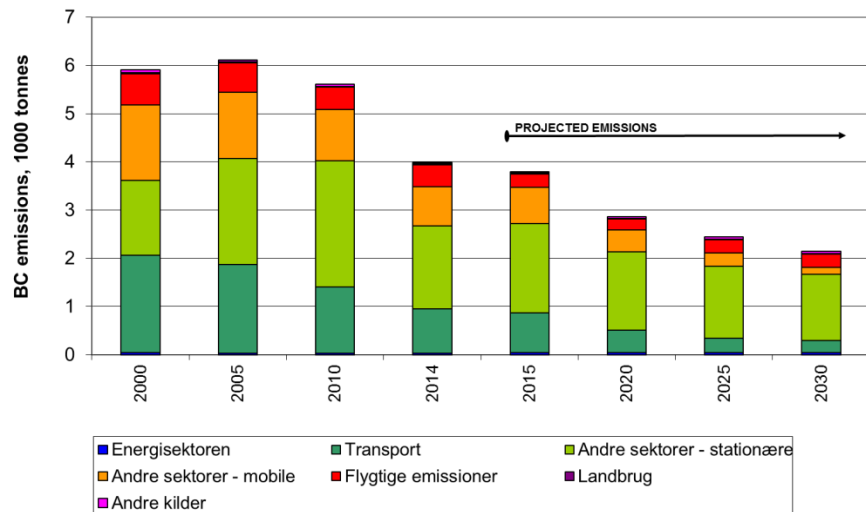
Den største kilde til emission af BC er ikke-industriel forbrænding, hvilket hovedsageligt dækker over træfyring i husholdninger, som udgjorde 43 % af den totale BC emission i 2014. Andre vigtige kilder er transport, andre mobile kilder og flygtige emissioner, som henholdsvis udgør 23 %, 21 % og 11 %.

BC emissionen forventes at falde med 28 % (46 %) fra 2014 til 2020 (2030) hovedsageligt på grund af faldende emissioner fra transport og andre mobile kilder, hvilket skyldes lavere partikelemissionsgrænseværdier. Der er også en reduktion i emission fra husholdninger, men ikke så kraftig som den forventede reduktion fra transportsektoren.

Historiske og fremskrevne BC-emissioner er vist i Figur 12 og 13.



Figur 12 Historisk og fremskrevet BC-emission. Fordeling på hovedsektorer i 2014 (til venstre) og 2020 (til højre).



Figur 13 Historisk og fremskrevet BC-emission. Tidsserie for udvalgte år i perioden 1990 til 2030.

Emissionsfremskrivning pr. sektor

I forbindelse med fremskrivningen af luftforurenende stoffer anvendes den samme metode for forbrænding som i den historiske opgørelse, dvs. at brændselsforbruget til en række kategorier af maskiner beregnes bottom-up, og der flyttes derfor brændselsforbrug mellem sektorer. Der fastholdes overensstemmelse for det totale brændselsforbrug, men der er forskel for de enkelte sektorer, f.eks. flyttes der benzin fra vejtransport til andre mobile kilder. Den tekniske baggrundsrapport beskriver brændselsforbruget fordelt på sektorer. Den overordnede udvikling i forbruget af brændsler er vist i Figur 1 og 2. Flere oplysninger herunder detaljerede tal for enkelte sektorer eller år er tilgængelige i den tekniske baggrundsrapport eller på Energistyrelsens hjemmeside².

Stationær forbrænding

Udviklingen i emissionen fra stationær forbrænding er hovedsageligt et resultat af udviklingen i forbruget af de forskellige brændsler. Forbruget af biomasse i produktionen af el og varme forventes at stige. På grund af højere emissionsfaktorer for træ, så betyder det en svag stigning i emissionerne fra denne sektor. Forbruget af kul er fremskrevet til at være på samme niveau i 2030 som i 2015. Der er dog et dyk i det forventede forbrug omkring 2020, hvilket kan ses i emissionsudviklingen.

Da den seneste officielle energifremskrivning kun dækker perioden frem til 2025, er der antaget et konstant brændselsforbrug for årene 2025-2030. Dette betyder, at emissionerne for det meste er konstante i perioden. Undtagelsen er, hvor der er en udvikling i emissionsfaktorer, hvilket f.eks. er tilfældet for træfyring i husholdninger, fordi der antages en løbende udskiftning af gamle brændeovne og -kedler.

Den samlede NO_x emission stiger fra 2015 til 2025 på grund af et stigende forbrug af biomasse i el- og varmesektoren. Emissionsfaktoren for biomasse er højere end for både naturgas og kul, som er de andre betydende brændsler. Den øgede mængde biogas, som hovedsageligt forbrændes i motorer har også en højere emissionsfaktor med deraf følgende stigning i emissionen.

² <http://www.ens.dk/info/tal-kort/fremskrivninger-analyser-modeller/fremskrivninger>

NO_x-emissionen fra gasturbinerne på Nordsøen er fremskrevet til at stige væsentligt. Fra 2015 til 2025 stiger emissionen med 15 % på grund af et stigende energiforbrug. Det stigende energiforbrug skyldes, at det med tiden bliver mere energikrævende at udvinde olie/gas, da felterne tømmes.

SO₂-emissionen falder svagt fra 2015 til 2025 på grund af et fald i olieforbruget. Faldet finder hovedsageligt sted i fremstillingsvirksomheder, mens emissionerne fra de øvrige sektorer holder sig nogenlunde konstante, dog med en lille stigning for energisektoren pga. stigende forbrug af biogas og kul.

Fra 2015 til 2030 er NMVOC-emissionen fremskrevet til at falde på grund af en faldende emissionsfaktor for træfyring i husholdninger. Dette skyldes, at gamle brændeovne og -kedler antages løbende at blive udskiftet med nyere teknologier med lavere emissionsfaktorer. Husholdninger udgør mellem 68 % og 81 % af den samlede emission fra stationær forbrænding i fremskrivningsperioden, med den højeste andel i starten af perioden.

Emissionen af PM_{2,5} steg i de historiske år som følge af stigende træforbrug i husholdninger. Fra 2015 til 2030 forventes PM_{2,5}-emissionen at falde på grund af udskiftning af gamle brændeovne og brændekedler. Husholdninger udgør mellem 81 % og 89 % af den samlede emission fra stationær forbrænding i fremskrivningsperioden, med den højeste andel i starten af perioden.

Emissionen af sod steg i de historiske år som følge af stigende træforbrug i husholdninger. Fra 2015 til 2030 forventes BC-emissionen at falde på grund af udskiftning af gamle brændeovne og brændekedler. Husholdninger udgør mellem 83 % og 87 % af den samlede emission fra stationær forbrænding i fremskrivningsperioden, med den højeste andel i starten af perioden.

Vejtransport

Den nuværende prognose bruger COPERT IV modellens basisemissionsfaktorer. COPERT-modellen bliver løbende opdateret, når ny viden bliver tilgængelig, men det er svært at forudsige det præcise niveau for de faktiske emissioner i fremtiden.

Vejtrafikkens energiforbrug og SO₂-emissioner ligger på et konstant niveau i prognoseperioden 2015-2030. Personbiler har den største andel af energiforbruget, fulgt af lastbiler, varebiler, busser og tohjulede køretøjer. Udviklingen i SO₂-emissionen afhænger af energiforbruget, da vejtrafikkens brændstof har et fast svovlindhold på 10 ppm.

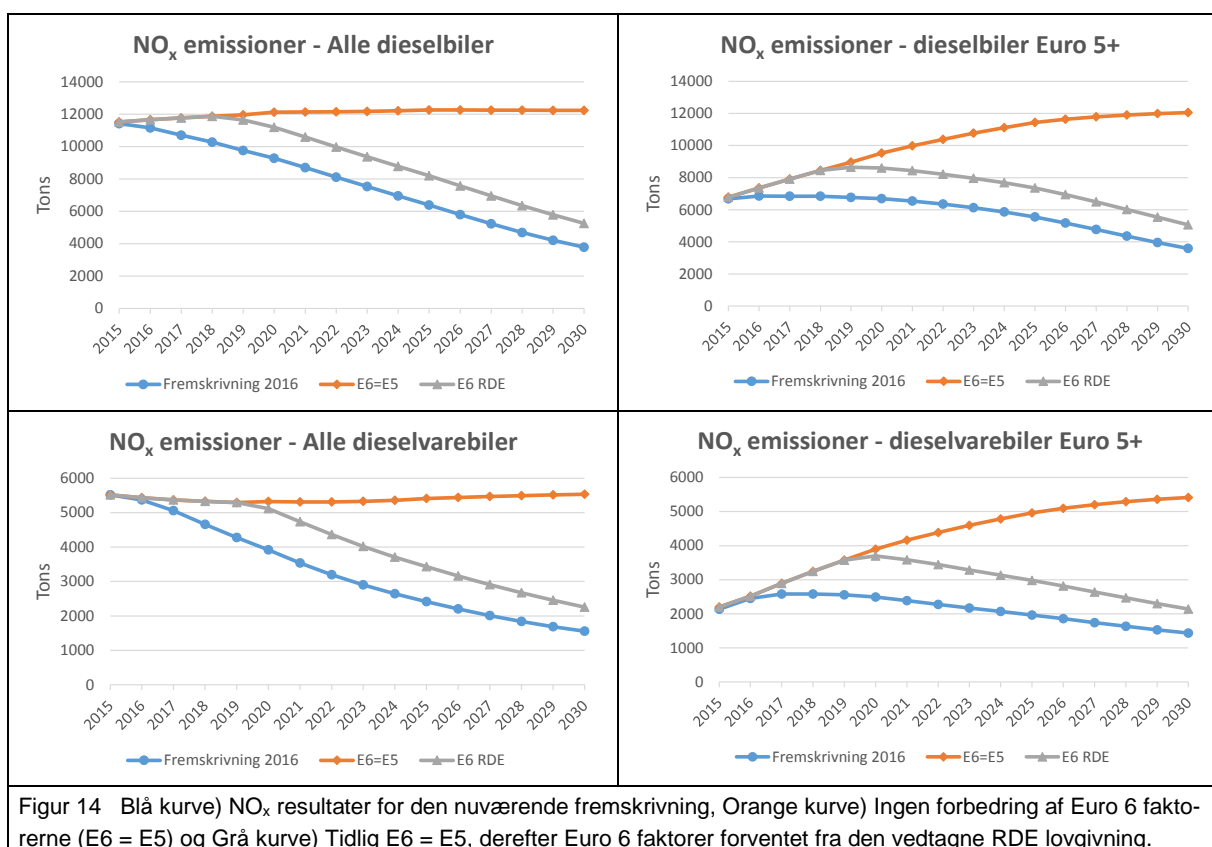
Vejtrafikkens NMVOC-emissioner forventes at falde med 27 % fra 2015 til 2030. Størstedelen af NMVOC-emissionerne kommer fra benzinpersonbiler, og fra 2015-2024 beregnes et emissionsfald på 28 % fra disse køretøjer pga. udfasningen af ældre Euronormer med krav til mindre effektive katalysatorer. Efter 2024 stiger NMVOC-emissionen proportionalt med trafikarbejdet for benzinbiler.

For PM_{2,5} og BC beregnes totale emissionsfald på hhv. 81 % og 94 % mellem 2015 og 2030 altovervejende pga. indførelsen af dieselpartikelfiltre for Euro 5 personbiler og varebiler og Euro VI lastbiler og busser. Personbiler er den største emissionskilde, fulgt af varebiler, lastbiler og busser. Emissionsre-

duktionen er større for BC end for PM_{2,5} pga. dieselfiltrenes store rensnings-effektivitet for BC.

For NO_x forventes et emissionsfald på 72 % fra 2015-2030. For lastbiler og busser bliver emissionsreduktionerne hhv. 83 % og 86 % pga. indførelsen af skærpede emissionskrav, der i praksis gradvist sænker emissionsfaktorerne fra Euro III og frem. For personbiler og varebiler bliver emissionsfaldene mindre (hhv. 64 % og 72 %) pga. dieselbilernes (og varebilernes) velkendte problemer med forhøjede NO_x-emissioner i den virkelige trafik i forhold til emissionerne ved typegodkendelse.

COPERT IV modellens basisemissionsfaktorer tager højde for at dieselpersonbiler og -varebiler udleder mere NO_x i den virkelige trafik sammenlignet med emissionerne ved typegodkendelse. Med nye publicerede høje emissionsmålinger for Euro 6 dieselpersonbiler skabes et behov for at beregne emissionskonsekvenserne i to situationer, hvor NO_x-emissionsfaktorerne for Euro 6 dieselkøretøjerne som udgangspunkt er endnu højere end COPERT IV-modellens anviste emissionsfaktorer.



NO_x-emissionskurverne på Figur 14 viser resultatet af de følgende tre beregningssituationer for dieselpersonbiler og -varebiler:

- 2016 prognosen: Den nuværende prognose der bruger COPERT IV-modellens basisemissionsfaktorer. I prognosen er Euro 6 emissionsfaktorerne noget lavere end Euro 5. Efterfølgende er skærpede Euro 6 faktorer svarende til Euro 6 RDE (Real Driving Emissions) implementeret lidt tidligere end i Euro 6 RDE scenariet beskrevet nedenfor.

- Euro 6 = Euro 5: Dette scenarie beskriver en situation, hvor emissionsfaktorerne for nye biler ikke ændrer sig, når Euro 6 emissionsnormen træder i kraft (Euro 6 = Euro 5).
- Euro 6 RDE: I dette scenarie fastholdes Euro 6 emissionsfaktorerne på Euro 5 niveau, indtil de trinvist reduceres for dieselmotorer (i 2018/2020) og dieselmotorer (i 2019/2021) svarende til EU's RDE lovgivningskrav (Euro 6 RDE).

I Euro 6 = Euro 5 scenariet beregnes NO_x-emissionsstigninger for diesel personbiler [*dieselmotorer*] på 31 % [36 %] i 2020 og 224 % [256 %] i 2030 i forhold til den nuværende fremskrivning. De samlede vejtrafikemissioner forøges med hhv. 20 % og 131 % i 2020 og 2030. I Euro 6 RDE scenariet beregnes NO_x-emissionsstigninger for dieselmotorer [*dieselmotorer*] på 20 % [31 %] i 2020 og 39 % [45 %] i 2030 i forhold til den nuværende fremskrivning. Totalt set stiger vejtrafikemissionerne med hhv. 15 % og 23 % i 2020 og 2030.

Andre mobile kilder

Andre mobile kilder er opdelt i underkategorierne: National søfart, fiskeri, indenrigs flytrafik, jernbane, arbejdsredskaber og -maskiner indenfor landbrug/skovbrug, industri, handel/service og husholdninger samt øvrige kilder (militæraktiviteter og fritidsfartøjer).

For andre mobile kilder falder energiforbruget med 5 % fra 2015-2030. I samme periode stiger SO₂-emissionen med 8 % pga. en stigning i energiforbruget for fiskeri i energifremskrivningen, der benytter marin diesel med et relativt højt svovlindhold. For andre mobile kilder falder de beregnede NO_x, NMVOC-, PM_{2,5}- og BC-emissioner med hhv. 55 %, 16 %, 64 % og 79 %.

SO₂-emissionerne for andre mobile kilder er ubetydelige undtaget for skibe. Dog har de skærpede SECA (SO_x emission control areas) krav til svovlindhold for tung olie i Østersøen og Nordsøen betydet et stort fald i skibes SO₂-emissioner fra 2015. En endnu større reduktion ses for international søfart, men denne del regnes ikke med under reduktionsforpligtigelsen.

Langt størstedelen af NMVOC-emissionerne kommer fra benzindrevne havemaskiner i handel og service. De samme typer af maskiner bidrager også med store emissioner for husholdninger. NMVOC-emissionerne forventes at falde i prognoseperioden pga. indfasningen af de mere miljøvenlige Stage II- og Stage V-emissionsteknologier for en vis del af de anvendte maskintyper. For landbrug/skovbrug og industri falder NMVOC-emissionerne igennem prognoseperioden pga. de gradvist skrappe emissionskrav for dieselmotorer samt et faldende energiforbrug.

Industriens arbejdsredskaber og -maskiner er den største PM_{2,5}-emissionskilde for andre mobile kilder i starten af prognoseperioden, fulgt af landbrug/skovbrug, fiskeri og søfart. De to sidstnævnte kategorier er de største kilder til PM_{2,5}-emissionen i slutningen af prognoseperioden. PM_{2,5}-emissionerne fra landbrug/skovbrug og industri falder igennem prognoseperioden pga. af udbredelsen af nye motorer, der opfylder de fremtidige emissionsstandarder.

PM_{2,5}-emissionerne fra fiskefartøjer stiger proportionalt med det stigende energiforbrug igennem prognoseperioden. For national søfart gælder at SE-

CA-kravene til svovlindholdet i tung olie har medført et stort fald i PM_{2,5}-emissionen i 2015.

BC udgør en del af de samlede partikler og faldet i BC-emissionen i prognoseperioden skyldes den generelle reduktion i PM-emissionen fra dieseldrevne maskiner indenfor landbrug/skovbrug og industri samt indførelsen af Stage V-emissionsnormen fra 2019/2020. For at overholde Stage V-partikelnormen for motorstørrelser ≥ 19 kW er det nødvendigt at anvende partikelfiltre som i tilgift har en meget høj rensningseffektivitet for BC.

For landbrug/skovbrug, industri, national søfart, fiskeri og jernbane forventes markante NO_x-emissionsreduktioner igennem prognoseperioden pga. indfasningen af renere emissionsteknologier, der opfylder de fremtidige emissionskrav.

Flygtige emissioner

Sektoren omfatter emissioner fra efterforskning, udvinding, raffinering, lagring, håndtering og transport af brændsler, hvoraf de vigtigste kilder er SO₂ og NMVOC fra olie og BC fra kul.

SO₂ stammer hovedsageligt fra raffinering af olie, og fluktuerer årligt pga. uforudsigelige forhold på raffinaderierne, fx virkningsgraden af svovlgenindvindingsanlæg. Gennemsnittet for de seneste fem historiske år er anvendt for alle fremskrivningsår. SO₂ fra sektoren bidrager med 7-8 % til den nationale total SO₂ emission i årene 2015-2030.

De vigtigste NMVOC-kilder er processer på raffinaderierne, aktiviteter på land og til vands i forbindelse med olie- og gasproduktion samt tankstationer, hvoraf førstnævnte er den største kilde. Flygtige emissioner fra raffinaderier er uforudsigelige og der foreligger kun få målinger. Som for SO₂ er gennemsnittet for de seneste fem historiske år anvendt for fremskrivningsårene, for at tage højde for de årlige fluktuationer. Emissioner fra aktiviteter i forbindelse med olie- og gasproduktion samt tankstationer følger prognosen for hhv. olie- og gasproduktion og benzinförbrug til transport. NMVOC fra sektoren bidrager med 9 % til den nationale total NMVOC-emission i årene 2015-2030 (Tabel 4).

Tabel 4 Flygtige NMVOC-emissioner

	2015	2020	2025	2030
NMVOC-emission, ton	9191	9255	8649	8974
Andel af national total NMVOC-emission	9%	9%	9%	9%

Den største kilde til BC-emissioner er lagring af kul. BC fra sektoren bidrager med 7 % til den nationale total BC-emission i 2015 stigende til 13 % i 2030 (Tabel 5). Den stigende andel skyldes faldende emissioner i andre sektorer (hovedsageligt transport og små forbrændingsanlæg), da BC-emissionerne fra kullagring er i samme niveau i fremskrivningsårene, og alene varierer i forhold til kulforbruget angivet i energifremskrivningen.

Tabel 5 Flygtige BC emissioner

	2015	2020	2025	2030
BC-emission, ton	276	224	275	275
Andel af national total BC-emission	7 %	8 %	11 %	13 %

Industrielle processer og produktanvendelse

Fremskrivningen af emissioner fra sektoren industrielle processer og produktanvendelser (IPPU) er generelt baseret på fremskrivning af aktivitetsdata for de enkelte kildekategorier samt emissionsfaktoren (IEF) for 2014.

Aktivitets data kan fremskrives på følgende fire måder:

- Ved at ekstrapolere et gennemsnit af repræsentative historiske år vha. produktionsværdier for glas, stål og cement/byggeri industrierne som er tilgængelige fra Energistyrelsen (Danish Energy Agency, 2015).
- Ved at estimere et forventet fremtidigt aktivitetsniveau samt det antal år, den pågældende kildekategori er om at nå dette niveau.
- Ved at anvende et gennemsnit af repræsentative historiske år.
- Ved lineær regression af en signifikant udvikling i de historiske data.

Tabel 6 giver et overblik over emissionerne fra IPPU sektoren og de største kilder til hvert stof.

Tabel 6 Overblik over emissioner fra sektoren industrielle processer og produktanvendelser.

Stof	Enhed	2015	2020	2025	2030	Ændring i emission 2015-2030, %	
SO ₂	Emissioner fra IPPU	Mg	696,6	784,4	835,8	877,8	26,0
	Andel af national emission, %	-	6,2	7,8	8,2	8,6	
	Største kilde i IPPU: Keramik	Mg	560,3	648,5	700,3	742,7	32,5
	Andel af IPPU, %	-	80,4	82,7	83,8	84,6	
NO _x	Emissioner fra IPPU	Mg	69,1	67,4	65,7	64,0	-7,4
	Andel af national emission, %	-	0,1	0,1	0,1	0,1	
	Største kilde i IPPU: Grillkul	Mg	32,7	32,7	32,7	32,7	0,0
	Andel af IPPU, %	-	47,3	48,4	49,7	51,0	
NMVOC	Emissioner fra IPPU	Mg	28 865	27 942	27 176	26 539	-8,1
	Andel af national emission, %	-	26,9	27,1	27,0	26,6	
	Største kilde i IPPU: Opløsningsmidler (NFR 2D3i)	Mg	18 778	18 164	17 646	17 209	-8,3
	Andel af IPPU, %	-	65,1	65,0	64,9	64,8	
PM _{2,5}	Emissioner fra IPPU	Mg	698,5	746,3	769,9	786,8	12,6
	Andel af national emission, %	-	3,7	4,6	5,4	6,2	
	Største kilde til PM _{2,5} i IPPU: Stenbrud/minedrift	Mg	213,4	246,9	266,6	282,8	32,5
	Andel af IPPU, %	-	30,5	33,1	34,6	35,9	
BC	Emissioner fra IPPU	Mg	2,0	2,3	2,4	2,6	30,9
	Andel af national emission, %	-	0,1	0,1	0,1	0,1	
	Største kilde til BC i IPPU: Stenuld	Mg	0,7	0,8	0,9	0,9	32,5
	Andel af IPPU, %	-	36,2	36,5	36,6	36,7	

Den stigende udvikling i de fremskrevne SO₂-emissioner skyldes en stigende emission fra produktionen af keramik (mursten, tegl og ekspanderede lerprodukter), se Tabel 6. Keramik er fremskrevet vha. produktionsværdierne fra ENS. Kun det meget lille bidrag til SO₂-emissionen fra anvendelse af tobak har en faldende udvikling, og de resterende fire kildekategorier er estimeret til at være konstante i fremskrivningen.

Kun tre små kildekategorier i IPPU fører til NO_x-emissioner og kun den mindste af disse tre (anvendelse af tobak) forventes at falde, de øvrige to kildekategorier holdes konstante frem mod 2030.

Den dominerende kilde til NMVOC-emissioner er fra diffus anvendelse, hvilket omfatter mange forskellige aktiviteter og produkter samt et stort antal kemiske forbindelser (NMVOC). Emissioner fra industrielle aktiviteter er typisk relateret til relativt lave emissionsfaktorer. Alle fremskrevne kategorier viser et fald i NMVOC-emissioner, der er dog en stagnation i de seneste otte år af den historiske opgørelse, dvs. de fire kategorier for anvendelse af opløsningsmidler viser tilnærmelsesvis konstante emissioner i perioden fra 2007 til 2014.

Den mest realistiske fremskrivning i perioden fra 2015 til 2030 er beskrevet ved en vægtning på 25 % af en eksponentiel repræsentation af historiske data fra 1995 til 2014 og 75 % af en tilnærmelsesvis konstant trend i de historiske emissioner fra 2007 til 2014. Hvis den konstante trend fortsætter i de kommende år, vil det være nødvendigt med en større vægtning af den konstante trend fra 2007 til rapporteringsåret sammenlignet med den eksponentielle tilpasning fra 1995 til rapporteringsåret. Dette er i overensstemmelse med nye informationer og data for produktion, salg og import/eksport til og fra EU fra European Solvents Industry Group (ESIG), som estimerer en stabiliseret vækst i Europa og sandsynligvis også i Danmark. Til sammenligning vil den fremskrevne 2030 emission være 15 % højere, hvis den gennemsnitlige 2007 til 2014 emission anvendes alene i stedet for den i rapporten angivne 2030 emission.

Imellem 52 % (2015) og 61 % (2030) af de fremskrevne PM_{2,5}-emissioner fra IPPU er fremskrevet vha. produktionsværdierne fra ENS. Den største af disse kilder, og den primære årsag til den stigende udvikling i PM_{2,5}-emissioner, er stenbrud og minedrift efter andre mineraler end kul. Omkring 25 % af PM_{2,5}-emissionerne fra IPPU forventes at forblive uændrede frem mod 2030, den største af disse konstante kilder er bearbejdning af træ.

Der er syv kildekategorier i IPPU-sektoren, som emitterer BC; den største af disse er stenuldsproduktion, se Tabel S5. Den 33 % stigning i BC-emissionen, som forventes for 2015-2030, er beregnet på produktionsværdierne fra ENS. Yderligere fire (af de syv) kildekategorier er fremskrevet på samme vis, hvilket samlet dækker omkring 95 % af de totale BC-emissioner fra IPPU.

Landbrug

I 2014 udgjorde emissionen af NMVOC fra landbrug 36 % af den totale emission, mens landbrug udgjorde 12 % af NO_x-emissionen og 11 % af PM_{2,5}-emissionen.

Den totale emission af NMVOC forventes at være stort set uændret fra 2014 til 2030. Emissionen fra husdyrgødning stiger, og dette er især fra svin og malkekøer pga. en forventet stigning i antal dyr. Emissionen af NMVOC fra afgrøder og halmafbrænding forventes at falde, fordi landbrugsarealet forventes at falde.

Den totale emission af NO_x forventes at falde med ca. 2 % fra 2014 til 2030. Emissionen fra husdyrgødning falder især for svin og malkekøer, fordi der forventes en ændret opstaldning af dyrene, så der bliver en større andel af gyllebaserede systemer. Disse har en lavere emissionsfaktor end staldsystemer med fast gødning. Emissionen af NO_x fra handelsgødning, slam og halmafbrænding forventes at falde, fordi landbrugsarealet forventes at falde.

Den totale emission af PM_{2,5} forventes at stige en smule fra 2014 til 2030 pga. en stigning i emissionen fra husdyrgødning. Stigningen i emission fra husdyrgødning sker især for svin pga. en forventet stigning i antal dyr. Emissionen af PM_{2,5} for markoperationer og halmafbrænding forventes at falde pga. af et forventet fald i landbrugsarealet.

Affald

Da al forbrænding af husholdningsaffald, industriaffald og farligt affald i Danmark sker med indvinding af energien i form af elektricitet og/eller varme, er emissionen fra disse aktiviteter inkluderet under stationær forbrænding både i emissionsopgørelsen og i emissionsfremskrivningen. Kilderne rapporteret i affaldssektoren er kremeringer af dyr og mennesker, ildebrande samt kompostering. For de stoffer, der er omfattet af denne fremskrivning, er kompostering ikke relevant og er derfor ikke beskrevet i denne rapport.

For årene 2015-2030 bidrager affald (hovedsageligt ildebrande) med 5-6 % af den samlede SO₂-emission. For de resterende stoffer er affaldssektorens bidrag omkring eller under 1 %. Emissionerne for alle stoffer er fremskrevet til at være relativt konstante gennem fremskrivningsperioden.

Sammenligning med seneste emissionsfremskrivning

Den seneste fremskrivning blev udarbejdet i 2013, og der er dermed gået tre år siden den seneste opdatering af fremskrivningsmodellerne. Dette betyder, at der dels er yderligere tre historiske år, som er medtaget som udgangspunkt for fremskrivningen, dels er der tre års forbedringer af metoder og datagrundlag i de historiske emissionsopgørelser.

Af væsentlige ændringer kan nævnes, at der er medtaget yderligere kategorier, f.eks. NO_x-emissioner fra landbrug, NMVOC-emissioner fra husdyr samt partikelemmissioner fra en række kilder indenfor industrielle processer og markoperationer i landbruget.

Derudover er der forskelle mellem den energifremskrivning fra 2012, der lå til grund for den seneste fremskrivning og den fra 2015, der ligger til grund for den nuværende fremskrivning.

Reguleringsmæssige ændringer har også fundet sted, f.eks. i forbindelse med nye emissionsgrænseværdier for brændeovne.

Nogle ændringer påvirker emissionerne i nedadgående retning, mens andre har den modsatte effekt. Tabel 7 og Figur 15 viser emissionsfremskrivningen for 2020 og 2030 fra den seneste og den nuværende fremskrivning.

Det er flere detaljer om de foretagne ændringer i den tekniske baggrundsrapport.

Tabel 7 Sammenligning mellem 2013 og 2015 emissionsfremskrivninger

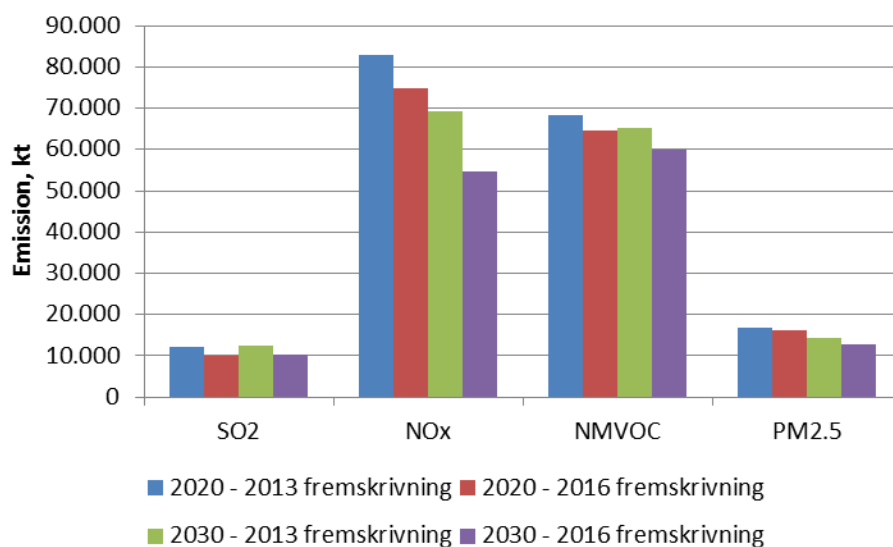
	SO ₂	NO _x ¹	NMVOG ¹	PM _{2,5}
2020 - 2013 fremskrivning	12 270	82 999	68 386	16 734
2020 - 2016 fremskrivning	10 037	74 681	64 516	16 083
2030 - 2013 fremskrivning	12 435	69 248	65 283	14 371
2030 - 2016 fremskrivning	10 242	54 525	59 787	12 771

¹ For NO_x og NMVOG er der set bort fra emissionerne fra landbrug i denne tabel, da det er nye kategorier med meget stor indflydelse på emissionsniveauet.

Tabel 8 viser sammenligningen mellem de to fremskrivninger på hovedsektorniveau.

Tabel 8 Sammenligning på sektorniveau for 2020 mellem fremskrivninger

2020		SO ₂	NO _x	NMVOG	PM _{2,5}
2013 fremskrivning	Stationær forbrænding	8209	29 450	10 339	11 745
2016 fremskrivning	Stationær forbrænding	6786	27 642	12 439	10 779
2013 fremskrivning	Mobil forbrænding	1002	53 179	15 872	2687
2016 fremskrivning	Mobil forbrænding	812	46 667	14 193	2356
2013 fremskrivning	Flygtige emissioner	1297	96	8113	20
2016 fremskrivning	Flygtige emissioner	1053	109	9497	17
2013 fremskrivning	Industrielle processer	1110	77	31 757	567
2016 fremskrivning	Industrielle processer	784	67	27 942	746
2013 fremskrivning	Landbrug	13	102	267	1528
2016 fremskrivning	Landbrug	12	98	256	2019
2013 fremskrivning	Øvrige	639	95	190	188
2016 fremskrivning	Øvrige	590	97	189	165



Figur 15 Sammenligning mellem 2013 og 2016 emissionsfremskrivninger

For SO₂ ses det, at emissionen både i 2020 og 2030 er ca. 2200 ton lavere i den nuværende fremskrivning sammenlignet med den forrige. Forskellen er et udtryk for ændringer i energifremskrivningen, men også et resultat af, at emissionen fra industrielle processer og flygtige emissioner har haft et lavere niveau de forudgående historiske år, og dermed påvirker niveauet i fremskrivningen.

For NO_x er emissionen i 2020 omkring 8300 ton lavere og i 2030 ca. 14 700 ton lavere. Det er dels udtryk for et lavere energiforbrug i den seneste ener-

gifremskrivning, f.eks. i forbindelse med udvinding af olie og gas. Der er derudover også ændrede forudsætninger for transportsektoren, som medfører lavere emissioner.

For NMVOC er emissionen i 2020 ca. 3900 ton lavere og ca. 5500 ton lavere i 2030. Det er især ændrede estimater for industrielle processer baseret på den seneste historiske udvikling samt ændringer for transportsektoren tilsvarende for NO_x, som giver den lavere emission.

For PM_{2,5} er emissionen i 2020 ca. 650 ton lavere og i 2030 ca. 1600 ton lavere. Den lavere emission skyldes hovedsageligt lavere emissioner fra husholdninger, pga. de lavere grænseværdier for brændeovne.

Usikkerheder

I en fremskrivning vil der altid være usikkerheder forbundet med aktivitetsdata. I det omfang det er muligt, baserer emissionsfremskrivningen sig på officielle fremskrivninger af aktivitetsniveauet, f.eks. den officielle danske energifremskrivning foretaget af Energistyrelsen.

For de stoffer, der er fremskrevet nu, er den største usikkerhed forbundet med partikelemissionen, og dermed også for BC (sod). Der er stadig enkelte kilder til partikelemission, der ikke er inkluderet i den historiske emissionsopgørelse og dermed heller ikke er omfattet af emissionsfremskrivningen, f.eks. partikelemission fra lossepladser, hvor der er beskrevet en metode i EMEP/EEA Guidebook.

For de øvrige luftforurenende stoffer er usikkerheden størst for NMVOC. Dette skyldes de mange betydelige kilder til NMVOC-emission og de store usikkerheder, der er knyttet til f.eks. opgørelsen for brændeovne og opløsningsmidler.

Der er også usikkerheder forbundet med de fremtidige emissionsfaktorer for vejtransport, da historiske data har påvist, at emissionsfaktorerne i den virkelige verden ikke altid lever op til de forventninger, der er på basis af de lovmæssige grænseværdier. Forskellige scenarier er blevet gennemregnet, og resultaterne er inkluderet i den tekniske dokumentationsrapport.

Andre usikkerheder inkluderer emissionsfaktorerne for biomassefyrede forbrændingsanlæg, der ikke er genstand for kontinuerte målinger. Den forventede stigning i anvendelse af biomasse til el- og varmeproduktion understreger vigtigheden i, at der udvikles bedre emissionsfaktorer for disse anlæg.

Når usikkerhederne vurderes, må der generelt skelnes mellem usikkerheden på emissionsniveauet og usikkerheden på emissionsudviklingen. Generelt er usikkerheden lavere på emissionsudviklingen end det er tilfældet med emissionsniveauet. Dette skyldes, at en stor del af usikkerheden på emissionsniveauet vil være konsistent over år, og at det dermed forventes at have lige stor effekt i både basisåret og målåret. Dermed vil det have mindre effekt på emissionsudviklingen.

I Tabel 9 er vist udviklingen i emissioner samt den vurderede usikkerhed på trenden. For de enkelte forureningskomponenter er der en uddybende forklaring efterfølgende.

Tabel 9 Usikkerheder på emissionsudviklingen uden antagelse om adjustments

Stof	Udvikling 2005-2030 ¹	Usikkerhed ²	Centralestimat
NO _x	-71 %	± 10-25 %-point	± 15 %-point
SO ₂	-60 %	± 3-10 %-point	± 8 %-point
NMVOC	-47 %	± 25-50 %-point	± 30 %-point
PM _{2,5}	-55 %	± 25-50 %-point	± 40 %-point
BC	-65 %	± 50+ %-point	

¹ For NO_x og NMVOC er der ikke medregnet emissioner fra husdyr og landbrugsjorde.

² Udtrykt ved 95 % konfidensinterval.

Det er klart, at usikkerheden for 2030 er højere end usikkerheden for 2020. Det er vurderingen, at usikkerheden på udviklingen for både 2020 og 2030 ligger indenfor de angivne intervaller.

Hvis der tages højde for, at der er indført en mekanisme (adjustments), hvor lande kan justere deres opgørelse til brug for vurdering af reduktionsforpligtelsen, så vil en del af usikkerheden forsvinde, da f.eks. nye kilder, eller markant ændrede standardemissionsfaktorer vil kunne undtages fra reduktionsforpligtelsen. Dette betyder, at det næsten udelukkende vil være usikkerheden på fremskrivningen af aktivitetsdata, der er bestemmende i forhold til usikkerheden på trenden i forhold til reduktionsforpligtelsen.

Til det formål er der foretaget en analyse af de tre seneste energifremskrivninger for 2020 og 2025. Den viser, at der på de totale brændselsforbrug har været udsving på 5-10 %. Dette dækker dog over betydelige forskelle mellem brændsler, og der er stor forskel på emissionsfaktorerne mellem disse. For brændsler som kul og træ har forskellene i niveau mellem fremskrivningerne været op til 20-30 %. Da emissionsfaktorerne for NO_x er mere ens mellem brændsler end det er tilfældet med PM_{2,5}, så vil usikkerheden være større. For NMVOC er der store kilder udenfor energisektoren, som har væsentlige usikkerheder på aktivitetsdata, hvilket er afspejlet i usikkerhedsintervallet. PM_{2,5} er meget afhængig af udviklingen i forbruget af enkelte brændsler i enkelte sektorer, og derfor vurderes usikkerheden at være højere på udviklingen. For BC er der antaget samme usikkerhed som PM_{2,5}, da det er de samme kilder der dominerer.

Tabel 10 Usikkerheder på emissionsudviklingen med antagelse om adjustments

Stof	Udvikling 2005-2030 ¹	Usikkerhed ²	Centralestimat
NO _x	-71 %	± 3-10 %-point	± 6,5 %-point
SO ₂	-60 %	± 3-10 %-point	± 6,5 %-point
NMVOC	-47 %	± 10-25 %-point	± 17,5 %-point
PM _{2,5}	-55 %	± 10-25 %-point	± 17,5 %-point
BC	-65 %	± 10-25 %-point	± 17,5 %-point

Det skal bemærkes, at der skal søges om adjustments, og at disse skal gennem en reviewproces og efterfølgende godkendelse.

I det følgende skal de usikkerheder, der er angivet, læses som procentpoint usikkerhed på udviklingen i emissioner mellem 2005 og 2030. Når der henvises til usikkerheden på udviklingen i den historiske opgørelse, så henvises der til usikkerheden på udviklingen i emissioner mellem 1990 og 2014, dog 2000 til 2014 for PM_{2,5} og BC.

NO_x

NO_x-emissionen stammer hovedsageligt fra forbrænding og landbrug. Da NO_x-emissionen fra landbruget forventes at blive undtaget fra reduktionsforpligtigelsen, så er den ikke så vigtig i forhold til en vurdering af usikkerheden. For forbrænding er de vigtigste kilder vejtransport og maskiner, f.eks. i industrien og landbruget.

Usikkerheden på de fremskrevne NO_x-emissioner afhænger kraftigt af hvorvidt de vedtagne fremtidige grænseværdier for køretøjer og maskiner bliver overholdt. Historisk har det været et problem, at emissionerne i den virkelige verden oversteg de værdier, der var forventet baseret på de grænseværdier, der var bestemt i lovgivningen.

Totalt set vurderes usikkerheden på trenden af NO_x-fremskrivningen til at være betydelig (10-25 %). For emissionsopgørelsen er usikkerheden på trenden beregnet til at være omkring 8 %.

SO₂

Den største kilde til SO₂-emission er stationær forbrænding. Da SO₂-emissionen kun afhænger af svovlindholdet i brændslet og rensningsgraden, hvis der er rensning, så er fremskrivningen af emissionen meget afhængig af usikkerheden på fremskrivningen af forbruget af de enkelte brændsler.

Der er ikke beregnet usikkerheder for den officielle energifremskrivning, men et kvalificeret bud på usikkerheden af den samlede SO₂-emission er, at den vil være moderat (3-10 %). For emissionsopgørelsen er usikkerheden på trenden beregnet til at være omkring 2 %.

NMVOC

Emission af NMVOC stammer fra mange forskellige aktiviteter og er derfor behæftet med en større usikkerhed end de tidligere nævnte forureningskomponenter. De vigtigste kilder er landbrug, industrielle processer, træfyring i husholdninger, olie/gas sektoren, vejtransport samt ikke-vejgående maskiner. Da emissionen fra landbrug forventes undtaget fra reduktionsforpligtigelsen er denne ikke medtaget i vurderingen af den samlede usikkerhed.

For industrielle processer er den største kilde anvendelse af opløsningsmidler. Generelt vurderes det, at usikkerheden på emissionsudviklingen er væsentligt lavere end udviklingen i emissionsniveauet.

Træfyring i husholdninger er behæftet med usikkerheder både angående aktivitetsniveauet og emissionsfaktorer. Generelt vil usikkerheden på emissionsudviklingen være mest påvirket af usikkerheden på aktivitetsniveauet, men hvis en emissionsfaktor ændres f.eks. for en enkelt teknologi, så kan dette også påvirke emissionsudviklingen i væsentlig grad.

For olie/gas industrien, er emissionsudviklingen mere sikker end emissionsniveauet.

For vejtransport og ikke-vejgående maskiner, er den samme problemstilling, som beskrevet under NO_x relevant, dvs. hvorvidt fremtidige emissionsstandarder overholdes i virkeligheden.

Totalt set vurderes usikkerheden på trenden af NMVOC-fremskrivningen til at være stor (25-50 %). For emissionsopgørelsen er usikkerheden på trenden beregnet til at være omkring 25 %.

PM_{2,5}

Den dominerende kilde til PM_{2,5}-emissioner er træfyring i husholdninger, og de samme iagttagelser, som er beskrevet under NMVOC, er gældende.

De øvrige større kilder til PM_{2,5}-emissionen er vejtransport, industrielle processer og landbrug. For vejtransport er den samme problemstilling, som beskrevet under NO_x relevant, dvs. hvorvidt fremtidige emissionsstandarder overholdes i virkeligheden. For industrielle processer er usikkerheden på emissionsudviklingen lavere end på emissionsniveauet, men dog stadig betydelig. Det samme gør sig gældende for landbrug.

Totalt set vurderes usikkerheden på trenden af PM_{2,5}-fremskrivningen til at være stor (25-50 %). For emissionsopgørelsen er usikkerheden på trenden beregnet til at være omkring 22 %.

Sod (BC)

Træfyring i husholdninger og transport er de dominerende kilder. Da BC-emissionen er en funktion af PM_{2,5}-emissionen, så er de samme problemstillinger som beskrevet under PM_{2,5} relevante. Overordnet set vil usikkerhederne på BC-emissionen være højere, da der endnu ikke er mange forskningsresultater tilgængelige om hvorvidt reduktionseffektiviteten på de tiltag, der er implementeret for at reducere PM_{2,5}, er den samme for BC, eller om reduktionseffektiviteten er lavere eller højere.

Totalt set vurderes usikkerheden på trenden af BC-fremskrivningen til at være meget stor (50+ %). For emissionsopgørelsen er usikkerheden på trenden beregnet til at være omkring 103 %.