



Nationalt program for reduktion af luftforurening

Indhold

1. RAMME FOR ARBEJDET MED LUFTFORURENING OG LUFTKVALITET I DANMARK	4
1.1 INTERNATIONALE FORPLIGTELSE FOR REDUKTION AF LUFTFORURENING.....	5
1.1.1 NEC-direktivet.....	5
1.1.2 LRTAP-konventionen.....	5
1.1.3 Luftkvalitetsdirektiverne	5
1.1.4 Kildespecifik regulering.....	6
1.2 DEN DANSKE KLIMAINDSATS	6
1.2.1 Den danske klimaindsats frem mod 2020.....	6
1.2.2 Den danske klimaindsats frem mod 2030.....	7
1.2.3 2050-mål	7
1.3 MYNDIGHEDSANSVAR FOR BEGRÆNSNING AF LUFTFORURENING I DANMARK.....	8
 2. RESULTATER AF NUVÆRENDE POLITIKKER OG TILTAG TIL REDUKTION AF LUFTFORURENENDE EMISSIONER OG FORBEDRING AF LUFTKVALITET	 9
2.1 UDVIKLING I LUFTFORURENENDE STOFFER TIL LUFTEN	10
2.1.1 Partikler ($PM_{2,5}$).....	11
2.1.1.1 Udvikling i partikeludledningen.....	12
2.1.2 Kvælstofoxider (NO_x).....	14
2.1.2.1 Udvikling i NO_x emission.....	15
2.1.3 Ammoniak (NH_3)	17
2.1.3.1 Udvikling i ammoniakudledning.....	18
2.1.4 Svovldioxid (SO_2).....	21
2.1.4.1 Udvikling i svovludledning.....	21
2.1.5 Flygtige organiske forbindelser på nær metan (NMVOC)	23
2.2 UDVIKLING I LUFTKVALITET	25
2.3 GRÆNSEOVERSKRIDENDE EFFEKTER AF DANSKE KILDER TIL LUFTFORURENING	27
 3. FREMSKRIVNING AF EMISSIONER MED NUVÆRENDE REGULERING ...	 28
3.1 USIKKERHEDER	29
3.1.1 Særligt om usikkerhed på partikelfremskrivningen	30
3.1.2 Særligt om usikkerhed på ammoniakfremskrivningen	30
3.2 FREMSKRIVNING AF FORBEDRING I LUFTKVALITET	31
 4. INITIATIVER TIL AT REDUCERE LUFTFORURENINGEN.....	 35
4.1 TILTAG TIL REDUKTION AF EMISSIONER FRA TRANSPORT	35
4.1.1 Den sidste benzin- og dieselbil skal være solgt i 2030.....	36
4.1.2 Grønne busser og taxier	37
4.1.3 Ren luft i de store byer – miljøzoner up to date.....	38
4.1.4 Skrotningsordning for ældre dieselmotorer	39

4.1.5	<i>Indsats mod NO_x-snyd</i>	39
4.1.6	<i>Mere miljøvenlig skibsfart på hav og i havn</i>	40
4.2	TILTAG TIL REDUKTION AF PARTIKELEMISSIONER FRA BRÆNDEFYRING	41
4.2.1	<i>Partikelkrav til nye brændeovne</i>	41
4.2.2	<i>Accelereret udskiftning af ældre brændeovne</i>	42
4.2.3	<i>Kampagner og nudging for at fyre fornuftigt og svanemærkning</i>	43
4.2.4	<i>Teknologiudvikling – automatisk luft- og brændselsstyring mv.</i>	43
4.3	TILTAG TIL REDUKTION AF AMMONIAKEMISSION	44
4.3.1	<i>Fortsatte ammoniakkrav ved miljøgodkendelse af husdyrbrug</i>	44
4.3.2	<i>Udvalg om ammoniakreducerende tiltag</i>	45
4.3.3	<i>Forbedrede stalde</i>	46
4.3.4	<i>Reduceret fordampning fra handelsgødning</i>	46
4.3.5	<i>Øvrige tiltag</i>	46
4.4	TIDSPLAN FOR IMPLEMENTERING OG REVURDERING	46
4.4.1	<i>Sammenhæng mellem de valgte tiltag og luftkvalitetsmål og andre relevante planer og programmer (energi- og klimaplaner)</i>	47
5.	ESTIMERET EFFEKT AF VALGTE INITIATIVER	48
5.1	<i>RESULTAT AF VALGTE INITIATIVER PÅ LUFTKVALITET</i>	49
5.2	<i>SAMLET VURDERING AF EFFEKT</i>	49
6.	KILDEFORTEGNELSE	51

1. Ramme for arbejdet med luftforurening og luftkvalitet i Danmark

Luftforurening er af WHO (WHO, 2014) vurderet til at udgøre en af de største miljømæssige udfordringer i dag. På EU plan vurderes luftforurening at være skyld i ca. 400.000 tilfælde af for tidlige dødsfald¹ (EC, 2018), mens det tilsvarende tal for Danmark er estimeret til 3.200 tilfælde årligt (DCE, 2018a). Derudover kan luftforurening medføre eller forværre sygdomme, hvilket, udover de menneskelige omkostninger, giver direkte udgifter i sundhedssektoren, for eksempel i forbindelse med indlæggelser eller medicinsk behandling af astma m.v. Desuden sker der et produktions- og velfærdstab for samfundet som følge af sygedage, tidlig tilbagetrækning, tabte leveår eller akut død. Luftforurening har således store menneskelige og økonomiske konsekvenser. I Danmark er skadesomkostningerne som følge af luftforurening tidligere estimeret til ca. 25 mia. kr. årligt (DCE, 2018a). Dette tal for skadesomkostningerne for luftforurening er estimeret højere i dag (DCE, 2019).

Direktiv om nedbringelse af nationale emissioner af visse luftforurenende stoffer (NEC-direktivet²) er et EU-direktiv, der har til formål at reducere luftforureningen i Europa. Målet med direktivet er at reducere skadesomkostningerne og andre negative effekter ved luftforurening så som klimaforandringer og tab af biodiversitet. Direktivet stiller krav om, at EU's medlemslande reducerer udledningen af fem luftforurenende stoffer i forhold til niveauet i 2005. Det drejer sig om kvælstofoxider (NO_x), svovldioxid (SO₂), ammoniak (NH₃), flygtige organiske forbindelser undtagen metan (NMVOC) og fine partikler (PM_{2,5}).

For at understøtte landenes arbejde med at nå reduktionsforpligtelserne stilles der i direktivet krav om, at der hvert fjerde år skal udarbejdes et program, der beskriver landets arbejde med at reducere luftforurening. Programmet skal dels fungere som et planlægningsværktøj for landene i arbejdet, dels skal det sikre, at udviklingen af tiltag til begrænsning af luftforurening sker på en måde, der er gennemsigtig og forudsigelig for interessenter og borgere.

Programmet skal desuden bidrage til overholdelse af Luftkvalitetsdirektivet og til at sikre sammenhæng mellem planlægning indenfor andre områder af relevans for luftforurening, fx planer og programmer indenfor energi, klima, industri, landbrug og transport.

I denne rapport gennemgås den reguleringsmæssige ramme for reduktion af luftforurening i Danmark, samt hidtidige og kommende initiativer i Danmark til at reducere luftforurening. Desuden gennemgås betydningen af emissioner af luftforurenende stoffer og reduktion af disse for luftkvalitet og klima.

¹ For tidlige dødsfald er defineret som mere end 10 år før forventet.

² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016L2284&from=EN>

1.1 Internationale forpligtelser for reduktion af luftforurening

Der er tre overordnede politiske rammer for det internationale samarbejde om reduktion af luftforurening: Luftkvalitetsdirektivet, NEC-direktivet og Konventionen for Langtransporteret grænseoverskridende luftforurening (LRTAP-konventionen). Disse opstiller specifikke mål for henholdsvis koncentrationer af skadelige stoffer i luften og udledningen af luftforurenende stoffer. Den overordnede regulering underbygges af national og international lovgivning, der beskæftiger sig med den kildespecifikke begrænsning af luftforurening. Det kan fx være grænseværdier for udledning af bestemte stoffer fra specifikke typer af virksomheder eller anlæg.

1.1.1 NEC-direktivet

Som indledende nævnt er Danmark via NEC-direktivet forpligtet til at nedbringe emissionerne af de luftforurenende stoffer NO_x, svovldioxid, ammoniak, NMVOC og fine partikler.

Forpligtelsen er formuleret som et reduktionsmål i forhold til udledningen i år 2005. Danmarks forpligtelser fremgår af tabellen nedenfor for perioden fra 2020 og frem til 2030 hhv. perioden efter 2030.

NEC-direktivet er implementeret i dansk lov ved NEC-bekendtgørelsen³.

TABEL 1. Nationale reduktionsforpligtelser for luftforurenende stoffer, jf. NEC-direktivet¹

%	SO ₂	NO _x	NMVOC	NH ₃	PM _{2,5}
Reduktionsforpligtelse 2020	35	56	35	24	33
Reduktionsforpligtelse 2030	59	68	37	24	55

¹ Reduktionen opgøres i procent af emissionen i 2005

1.1.2 LRTAP-konventionen

Danmark er part til LRTAP-konventionen, som har til formål at begrænse luftforurening i en større region bestående af EU, Østeuropa, Kaukasus, Centralasien, USA og Canada. Konventionen indeholder otte protokoller, som stiller krav om opgørelse og begrænsning af emissioner af en lang række stoffer, herunder tungmetaller og tjærestoffer. Den senest opdaterede protokol er Gøteborgprotokollen, som indeholder reduktionsforpligtelser for de samme stoffer, der er omfattet af NEC-direktivet. NEC-direktivet udgør EU's implementering af Gøteborgprotokollen, men indeholder desuden et reduktionsmål for 2030, som ikke indgår i protokollen.

1.1.3 Luftkvalitetsdirektiverne

I Luftkvalitetsdirektiverne er der fastsat mål- og grænseværdier for koncentrationen i luften af bestemte stoffer, og der er krav om, at luftforureningen skal overvåges. Luftkvalitetsdirektivernes formål er at sikre, at den luft vi indånder, er så ren, at den ikke udgør et sundhedsproblem. Derfor er der målestationer forskel-

³ BEK nr. 491 af 16/05/2018 - se her

lige steder i Danmark, hvor luftforeningen måles løbende. Luftkvalitetsdirektiverne sætter bl.a. grænseværdier for fine partikler og NO₂. Regler for luftkvalitet er implementeret i den danske luftkvalitetsbekendtgørelse⁴. Overvågningen foretages af Aarhus Universitet på vegne af Miljøstyrelsen, Miljø- og Fødevareministeriet (MFVM).

1.1.4 Kildespecifik regulering

Luftkvalitetsdirektiverne, NEC-direktivet og LRTAP-konventionen understøttes af en omfattende kildespecifik lovgivning, der skal medvirke til at sikre overholdelse af grænseværdierne fastsat i direktiverne og konventionen. Det gælder fx regulering af brændeovne, køretøjer, skibe og virksomheder. Reguleringen består af både EU- og nationale regler.

Kildespecifik regulering gennemgås ikke nærmere i indeværende rapport. Der henvises til [Miljøstyrelsens hjemmeside](#) for yderligere informationer.

1.2 Den danske klimaindsats

Forpligtelserne på luftområdet spiller tæt sammen med klimamål og –regulering. Nedenfor gennemgås de danske forpligtelser og indsatser på klima- og energiområdet (Regeringen, 2018).

1.2.1 Den danske klimaindsats frem mod 2020

Danmark har i kraft af sit EU-medlemskab påtaget sig mål for reduktion af drivhusgasser indenfor henholdsvis den kvote- og ikke-kvotebelagte sektor. Kvotesektoren omfatter energisektoren og de mest energiintensive virksomheder i EU, mens den ikke-kvotebelagte sektor omfatter transport, landbrug, individuel bygningsopvarmning, affaldsforbrænding og andre småkilder til drivhusgasser.

I forbindelse med byrdefordelingen af det overordnede reduktionsmål for ikke-kvotesektoren har Danmark påtaget sig at reducere de nationale udledninger af drivhusgasser fra ikke-kvotesektoren med 20 procent i 2020 set i forhold til niveauet i 2005, samt at opfylde årlige delmål på vejen frem mod 2020.

Det forventes, at Danmark overopfylder reduktionsmålet for de samlede ikke-kvoteomfattede drivhusgasudledninger i perioden 2013-2020.

Udledningerne fra kvotesektoren reguleres på EU-niveau gennem kvotesystemet (the EU Emissions Trading System, ETS). Danmark har således ikke et særskilt nationalt mål for kvotesektoren. Danmark ligger væsentligt over EU-gennemsnittet, når det gælder om at reducere de kvoteomfattede drivhusgasudledninger, og denne tendens forventes at blive øget frem mod 2020.

Frem mod 2020 forventes de danske kvoteomfattede udledninger i den seneste fremskrivning (april 2018) således at falde med ca. 44 procent i forhold til 2005, mens det europæiske gennemsnit kun forventes at falde med lidt over 20 procent.

⁴ BEK nr. 1472 af 12/12/2017 [se her](#)

1.2.2 Den danske klimainsats frem mod 2030

EU's stats- og regeringschefer vedtog i 2014 de overordnede rammer for EU's klima- og energipolitik frem mod 2030. 2030-rammen indeholder som et centralt element et bindende mål om intern reduktion af EU's drivhusgasudledninger med mindst 40 procent i 2030 i forhold til 1990.

For at nå dette mål på en omkostningseffektiv måde skal sektorerne omfattet af EU's kvotehandelssystem reducere udledningerne med 43 procent i 2030 i forhold til 2005, mens ikke-kvotesektoren skal reducere drivhusgasudledningerne med 30 procent i 2030 i forhold til 2005.

Som en del af 2030-rammens mål for kvotesektorerne er der en målsætning om, at 27 procent af landenes energiforbrug skal stamme fra vedvarende energi. Parterne i Energiaftalen fra juni 2018 har aftalt en finansiering, der går videre end dette og anviser vejen til at nå en vedvarende energi(VE)-andel på ca. 55 pct. i 2030. Samtidig opnår Danmark med aftalen en VE-andel i elforbruget på over 100 pct., og at mindst 90 pct. af fjernvarmebruget er baseret på andre energiformer end kul, olie og gas i 2030.

Som led i konkretiseringen af 2030-rammen for ikke-kvotesektoren har EU-Kommissionen tildelt hvert medlemsland et nationalt reduktionsmål af drivhusgasser for 2030 inden for spændet 0 – 40 procent i forhold til 2005. Det skete igennem EU's såkaldte byrdefordelingsaftale. Reduktionsmålene blev tildelt ud fra landets GDP, og Danmark har i den forbindelse forpligtet sig til at nå en reduktion på 39 pct. i 2030 inden for ikke-kvotesektoren. Under EU's byrdefordelingsaftale kan EU-landene i målopfyldelsen benytte sig af de såkaldte fleksibilitetsmekanismer, som omfatter godskrivninger af reduktioner af kvotemængden under EU's kvotehandelssystem og godskrivninger som følge af reduceret udledning eller øget CO₂-optag i forbindelse med arealanvendelse (skove og landbrug).

1.2.3 2050-mål

Regeringen arbejder for et klimaneutralt samfund senest i 2050, hvor vi ikke udleder flere drivhusgasser, end vi optager. På vejen til det mål ønskes det at skabe et Danmark uden benzin- og dieslbiler, med ren luft i byerne, et grønnere landbrug samt skibsfart, boliger og erhverv, der forurener langt mindre end i dag.

Regeringen tog to store skridt i den retning i 2018. I juni 2018 samlede regeringen alle Folketingets partier om en ny energiaftale. I oktober 2018 fremlagde regeringen sit klima- og luftudspil om en samlet indsats mod både klimaforandringer og luftforurening, da disse to områder er tæt forbundet. Det gælder også på indsatssiden. Udspillet indeholder derfor både initiativer, der her og nu skærer i udledningerne af drivhusgasser og forbedrer luftkvaliteten, og tiltag, der lægger sporene ud for fremtidige reduktioner. Samlet set betyder udspillet, at Danmark er godt på vej mod at opfylde sit klimamål i EU i 2030 for ikke-kvotebelagte udledninger. Udspillet indeholder konkrete initiativer på kort sigt, langsigtede mål og forslag om en styrket forskningsindsats.

1.3 Myndighedsansvar for begrænsning af luftforurening i Danmark

I Danmark er reguleringen af luftforurening fordelt mellem flere myndighedsniveauer, se tabel 2. Generelt set varetager departementerne den overordnede politikudvikling og udarbejdelse af regulering. Styrelserne implementerer lovgivningen og varetager desuden overvågningsopgaver og rapporteringsforpligtelser. Kommunerne har i langt overvejende grad ansvaret for godkendelse og tilsyn med virksomheder på nær enkelte større virksomheder, hvor Miljøstyrelsen varetager godkendelses- og tilsynsforpligtelsen.

Ressortansvaret for regulering af luftforurening ligger i Miljø- og Fødevareministeriet. Men der kan være sektorspecifik regulering f.eks. på skatteområdet, transportområdet og klimaområdet, som kan have kildespecifik betydning for udledning af luftforurenende stoffer.

TABEL 2. Ansvarsopgaver fordelt på nationale og lokale myndigheder

Myndighedsniveau	Myndighed	Ansvarsopgaver
Nationalt	Miljø- og Fødevareministeriets Departement	Politikudvikling Regulering/Implementering
	Transport-, Bygnings- og Boligministeriets Departement	
	Energi-, Forsynings- og Klimaministeriets Departement	
	Miljøstyrelsen	Implementering
	Energistyrelsen	Håndhævelse (tilsyn og tilladelser) Rapportering og overvågning
Lokalt	Kommuner	Håndhævelse (tilsyn og tilladelser)

2. Resultater af nuværende politikker og tiltag til reduktion af luftforurenende emissioner og forbedring af luftkvalitet

Indsatsen for ren luft i Danmark har særligt siden midt-90'erne været en succes med nedgående trends for emissioner af luftforurenende stoffer. Således er antallet af for tidlige dødsfald relateret til luftforurening i Danmark næsten halveret siden 1990, og Danmark overholder i dag alle EU's fastsatte grænseværdier for luftkvaliteten. De positive resultater er i høj grad også et resultat af international regulering, hvilket har stor betydning, idet ca. 75 pct. af helbredseffekter som følge af luftforurening i Danmark kan henføres til kilder udenfor Danmark.

Det Miljøøkonomiske Råd (DØRS) opgjorde i 2016, at 70-80 pct. af helbredseffekterne af luftforurening i Danmark skyldes udledninger fra udlandet, primært fra Tyskland, Storbritannien, Polen og Frankrig og den internationale skibsfart. Samtidig sender vi en tilsvarende mængde forurening til vores nabolande, primært Sverige. Der er dog fortsat en del af forureningen, som bliver skabt lokalt.

De centrale luftforurenende stoffer af betydning for miljø og sundhed i Danmark er:

- Primære partikler fra særligt brændeovne og trafikken (påvirker sundheden/levetiden mm.).
- Ammoniak fra landbruget, som danner sekundære partikler (påvirker sundheden/levetiden samt naturen).
- NO_x (= NO og NO₂) fra særligt trafikken og kraftværker, som danner sekundære partikler og nedsætter lungefunktion (NO₂).

Partikler

Den vigtigste parameter i forhold til helbredseffekter af luftforurening vurderes i dag at være de fine partikler (PM_{2,5}) – i daglig tale kaldet partikler. Partikler udledes dels direkte, fx fra forbrændingsprocesser, dels dannes de ud fra andre stoffer, som reagerer i luften. Mens udledningen fra f.eks. trafik er faldet siden 1990'erne, har udledningen særligt fra små forbrændingsanlæg fluktueret. Samlet set har der derfor ikke været så entydigt et fald i den direkte partikeludledning, som er tilfældet for de andre stoffer.

Kvælstofoxider (NO_x)

NO_x påvirker både natur og sundhed negativt. Udledningen er blevet væsentligt reduceret siden 2005. Denne tendens forventes at fortsætte i de kommende år, som følge af fortsatte stramninger af reguleringen af transportsektoren.

Ammoniak (NH₃)

For ammoniak er Danmark blandt de lande, der har opnået de højeste reduktioner i udledningen med næsten en halvering siden 1990'erne. Den samlede udledning ligger dog fortsat på et niveau, der gør det relevant at reducere yderligere, både af hensyn til miljø og sundhed og af hensyn til vores internationale forpligtelser.

Svovldioxid (SO₂)

Svovl var tidligere en væsentlig udfordring både for sundhed og pga. dannelse af syrerregn, men er i dag blevet reduceret til et niveau, hvor det har relativt lille betydning. Yderligere reduktioner er svære at opnå, men også af relativt lille miljømæssig betydning, da niveauet allerede er meget lavt.

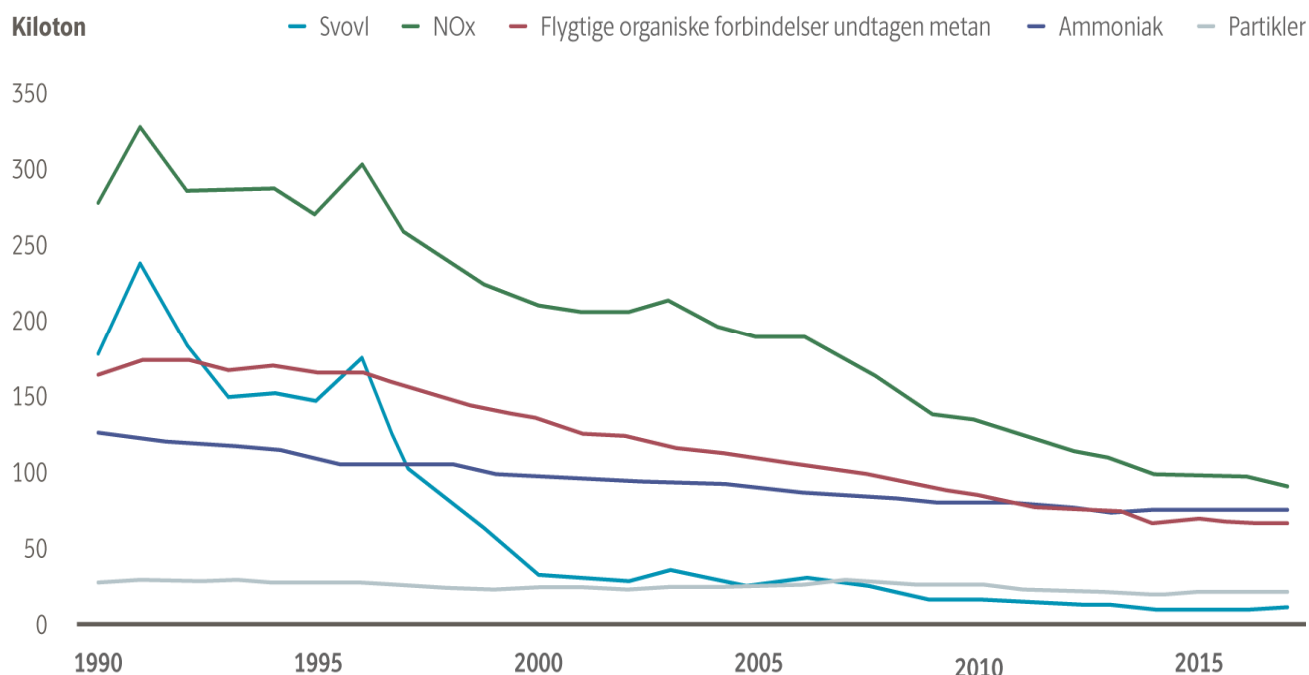
Flygtige organiske forbindelser (VOC)

Miljø- og sundhedseffekten af flygtige organiske forbindelser (VOC'er) afhænger af, hvilken forbindelse der er tale om. Generelt er de giftige forbindelser som benzen og formaldehyd reguleret individuelt. Der er sket betydelige reduktioner af VOC'er siden midt-90'erne. VOC'er emitterer også fra naturlige kilder, som ikke indgår i reduktionsmålet.

2.1 Udvikling i luftforurenende stoffer til luften

Nationale emissioner af luftforurenende stoffer opgøres årligt fordelt på sektorer. Det er Nationalt Center for Miljø og Energi (DCE) på Aarhus Universitet, der foretager opgørelserne på vegne af Miljøstyrelsen. Opgørelserne kan findes her: <http://envs.au.dk/videnudveksling/luft/emissioner/>.

Af figur 2.1 nedenfor fremgår udviklingen i emissioner til luften for de fem stoffer, der skal reduceres i henhold til NEC-direktivet.



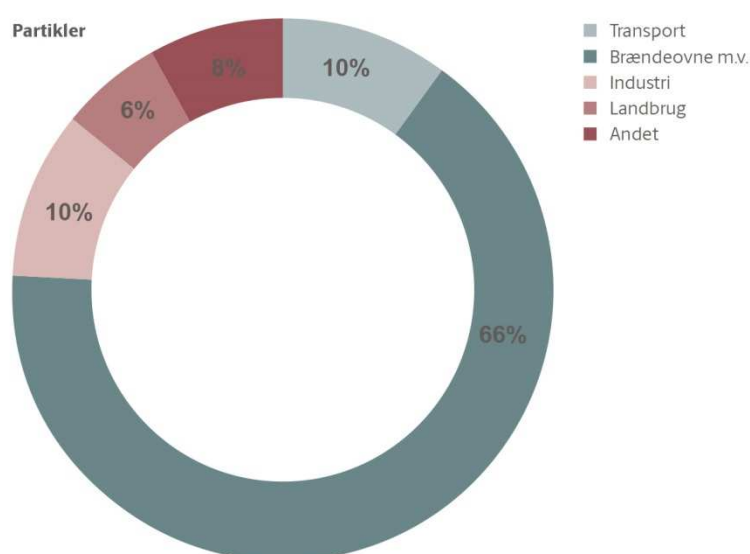
Figur 2.1 Udvikling i emissioner af svovl, NO_x, NMVOC, ammoniak og partikler fra 1990 til 2016, DCE (2018c).

Som det ses af figuren, er der sket markante reduktioner for fire ud af fem stoffer. Successen er et resultat af både implementering af internationale forpligtelser, som ovenfor nævnt, men også i høj grad af forudgående og supplerende danske initiativer og regulering.

Nedenfor gennemgås udviklingen i emissioner for de enkelte luftforurenende stoffer og hvilke tiltag, der primært har været drivende for udviklingen for det pågældende stof.

2.1.1 Partikler (PM_{2,5})

Luftbårne partikler består af mange forskellige slags, alle med forskellige fysiske og kemiske egenskaber. Partiklerne opdeles typisk efter størrelse, hvor fine partikler (PM_{2,5}) referer til partikler med en diameter op til 2,5 mikrometer. Netop fine partikler, som behandles primært i det følgende, regnes for den kategori af partikler, der har de største negative sundhedseffekter og kan forårsage bl.a. hjertekar- og lungesygdomme samt kræft. Det er samtidig denne kategori, der er fastsat reduktionsmål for. Ud fra den nuværende viden om helbredseffekter af luftforurening er partikler samlet set relateret til over 90 pct. af skadesomkostninger, som følger af luftforurening.



Figur 2.1 Fordeling af danske kilder til partikeludledningen i 2016, DCE (2018c).

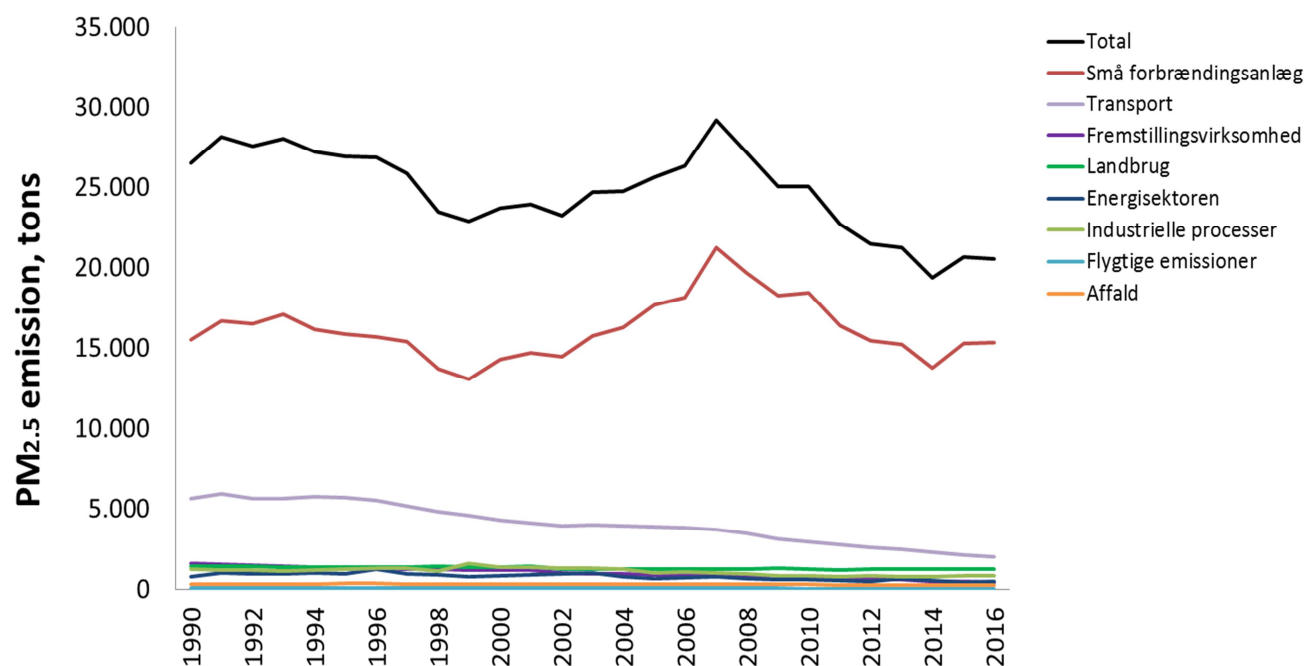
Der skelnes mellem primært dannede partikler og sekundært dannede partikler. Primære partikler udledes direkte fra eksempelvis brændeovne og transportsektoren, mens en stor del af partiklerne i luften stammer fra reaktioner af svovldioxid, ammoniak og NO_x i atmosfæren og går derfor under benævnelsen sekundære uorganiske partikler. Disse sekundært dannede, uorganiske partikler udgør ca. en tredjedel af partiklerne i byerne og indgår i den samlede opgørelse af skadesvirkningen af partikler, på linje med andre typer af partikler. Endvidere dannes der også partikler af VOC. De kaldes sekundære organiske partikler. Alle partikler regnes for lige sundhedsskadelige. Indsatsen for at reducere skadesvirk-

ningen af partikler bør derfor omfatte kilder både til direkte og indirekte partikeldannelse.

Partikler er langtransporterede og ca. 75 procent af partikelforureningen i Danmark stammer fra udlandet. Ser man på danske kilder til *primære* partikler, udgør små forbrændingsanlæg (brændeovne, kedler, halmfyr mv.) det største direkte bidrag til partikelforureningen, mens mindre bidrag kommer fra vejtransport og andre mobile kilder. Se figur 2.2.

2.1.1.1 Udvikling i partikeludledningen

Figur 2.3 viser reduktionen i udledning af partikler ($PM_{2.5}$) fra 1990 til 2016 fordelt på kilder.



Figur 2.2 Udvikling i emissioner af partikler fra 1990 til 2016 fordelt på kilder DCE (2018c).

Som det ses af grafen, har de samlede partikelemissioner fluktueret gennem tidsserien som et resultat af en stigende tendens for nogle sektorer (især små forbrændingsanlæg op til 2007) og en faldende tendens fra især transportsektoren. Samlet set er partikelemissionen faldet med ca. 22 pct. siden 1990. For vejtransportens direkte udledninger af partikler har introduktionen af partikelfiltre på nyere dieslbiler, varebiler og tunge køretøjer haft stor betydning, idet emissionerne fra udstødning er reduceret i en sådan grad, at partikler fra slid på dæk, bremses og vejbelægning nu udgør mere end halvdelen af partikelemissionen fra vejtransport.

Den samlede emission (sort linje) afhænger i vid udstrækning af udledning fra små forbrændingsanlæg (rød linje), som er den dominerende kilde. Da det er vanskeligt at skaffe præcise data om brændefyring i husholdninger, er opgørelsen af partikeludledning behæftet med stor usikkerhed – op mod 50 pct. Generelt er

usikkerheden dog lavere på emissions*udviklingen*, end det er tilfældet med emissions*niveauet*. Partikelemissionen fra små forbrændingsanlæg antages at have været støt faldende siden 2007-08, som er det år, hvor der i Danmark blev indført bindende emissionsgrænser for partikler for nye små forbrændingsanlæg. Disse regler medfører et fald i partikelemissionen i takt med at ældre fyringsanlæg udskiftes.

I 2015-2016 blev der gennemført en skrotningsordning for gamle brændeovne, hvor lidt over 20.000 ældre brændeovne blev skrottet. Heraf blev ca. 90 pct. erstattet af nye, mindre forurenende brændeovne, mens ca. 10 pct. af ildstederne blev lukket helt. Desuden har Miljøstyrelsen oprettet en informationsportal (brændefyringsportalen), hvor borgere og kommuner kan tilgå information og vejledning om brændefyring bl.a. gode fyringsråd og tjekliste for kommuner ved klager over brænderøg.

Fakta om partikler

- ❖ Partikler er den mest sundhedsskadelige del af luftforureningen.
- ❖ Partikler i luften forårsager og forværrer sygdomme såsom hjertekar- og lungesygdomme, kræft mv.
- ❖ Gamle brændeovne udleder op til 5 gange så mange partikler som en ny brændeovn og har samtidig dårligere brændeøkonomi.
- ❖ Partikler opdeles i fire kategorier efter størrelse:
 - Ultrafine partikler med diameter mindre end 100 nm stammer primært fra lokale kilder som trafik og brændeovne.
 - Fine partikler (PM_{2,5}) er partikler med diameter op til 2,5 mikrometer, som let transporteres over store afstande og er den gruppe med de største negative sundhedseffekter.
 - Grove partikler (PM₁₀) er partikler med diameter op til 10 mikrometer, der primært stammer fra andre lande, men lokale kilder såsom støvpartikler og havgus bidrager også.
 - Totale partikler med diameter op til 20 mikrometer.
- ❖ Ca. to tredjedele af de danske kilder til partikler udgøres af brændeovne, kedler, halmfyr mv.
- ❖ 75 pct. af den samlede partikelforurening kommer fra udlandet.

Fra 2008-2010 blev der etableret miljøzoner i de fem største danske byer (København, Frederiksberg, Aalborg, Aarhus og Odense). Kravene i de nuværende miljøzoner er, at lastbiler og busser skal være mindst Euro 4-køretøjer eller have monteret partikelfilter. Miljøzonekravene har betydet en betragtelig reduktion i partikeludstødningen med 16 pct. i forhold til udstødningen fra alle køretøjskategorier for H.C. Andersens Boulevard i 2010.

Sekundære partikler indgår ikke i figur 2.3 ovenfor, men er ligeledes blevet reduceret som følge af regulering af ammoniak, kvælstofoxider og svovl samt etable-

ringen af tekniske løsninger såsom katalysatorer og renere brændsler. Disse stoffer omtales i nedenstående afsnit.

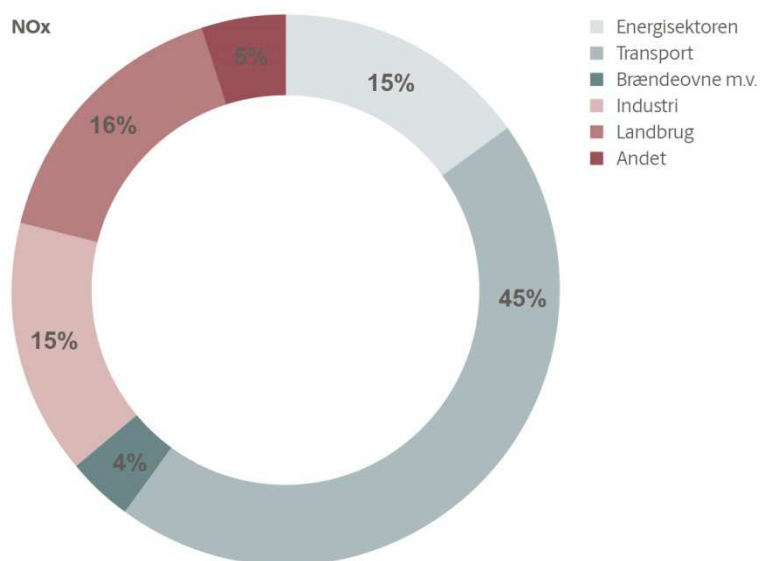
Tidslinje for initiativer

- 1974 – Den første miljøbeskyttelseslov giver mulighed for at begrænse udledninger fra industri og kraftværker.
- 1990 – Måling af total suspendede partikler.
- 1990 – Krav til begrænsning af emissioner af støv fra kraftværker.
- 1997 – Indførelse af grænser for støv emissioner fra affaldsforbrændingsanlæg.
- 2001 – Måling af grove partikler (PM₁₀) igangsat.
- 2002 – Måling af ultrafine partikler igangsat.
- 2002-3 Skærpede krav til begrænsning af støv fra affaldsforbrændingsanlæg og kraftværker (EU-direktiv).
- 2007 – Måling af fine partikler (PM_{2,5}) igangsat.
- 2006 – Lov om miljøzoner.
- 2008 – Indførelse af brændeovnsbekendtgørelsen, bl.a. med partikelkrav (støv) til mindre fyringsanlæg på under 300 kW.
- 2008 – Skrotningsordning for gamle brænde kedler fra 1980 (pulje på 20 mio. DKK som medførte skrotning af ca. 5.000 gamle kedler).
- 2008 – Indførelse af miljøzoner i København og på Frederiksberg.
- 2009 – Indførelse af miljøzone i Aalborg.
- 2009 – Miljø- og energikrav til taxier.
- 2010 – Indførelse af miljøzoner i Odense og Aarhus.
- 2015 – Brændeovnsbekendtgørelsens partikelkrav til nye fyringsanlæg til fast brændsel strammes fra 10 g/kg til 5 g/kg. Anvendelsesområdet udvides fra 300 kW til 1 MW.
- 2015 – Partikelkrav til svanemærkede ovne strammes fra 4 g/kg til 3 g/kg (af Miljømærkning Danmark).
- 2015 – Skrotningsordning for gamle brændeovne (pulje på ca. 45 mio. kr., som medførte skrotning af ca. 20.000 brændeovne fra før 1990).
- 2017 – Brændeovnsbekendtgørelsens partikelkrav til nye fyringsanlæg til fast brændsel strammes fra 5 g/kg til 4 g/kg.
- 2017 – Partikelkrav til svanemærkede ovne strammes fra 3 g/kg til 2 g/kg (af Miljømærkning Danmark).
- 2017 – Krav til begrænsning af støv fra kraftværker baseret på BAT-princippet.
- 2017 – Grænseværdier for støv for mellemstore fyringsanlæg (EU-direktiv).
- 2018 – Forbud mod petrokoks.

2.1.2 Kvælstofoxider (NO_x)

NO_x er en samlebetegnelse for en række nitroser gasser. I luftforureningssammenhæng er de to vigtigste nitrogen monooxid (NO) og nitrogen dioxid (NO₂). Disse frigives under forbrændingsprocesser ved høje temperaturer som resultat af en omdannelse af atmosfærisk nitrogen. De to kvælstofoxider omdannes hurtigt til hinanden og bliver derfor vurderet samlet, selv om det kun er NO₂, der vurderes at have en direkte sundhedsskadelig effekt. NO kan desuden dannes ved nitrifikation af kvælstofholdig gødning på landbrugsjorde. NO_x fra landbrugsjorde indgår dog ikke i reduktionsforpligtelsen under NEC.

Transportsektoren, som består af vejtrafik, indenlandsk skibsfart, jernbaner og fly (take-off og landing), er med et bidrag på ca. 45 pct. den primære danske kilde til de samlede NO_x-udledninger. Se figur 4.



Figur 2.3 Fordeling af danske kilder til NO_x emission i 2016, DCE (2018c).

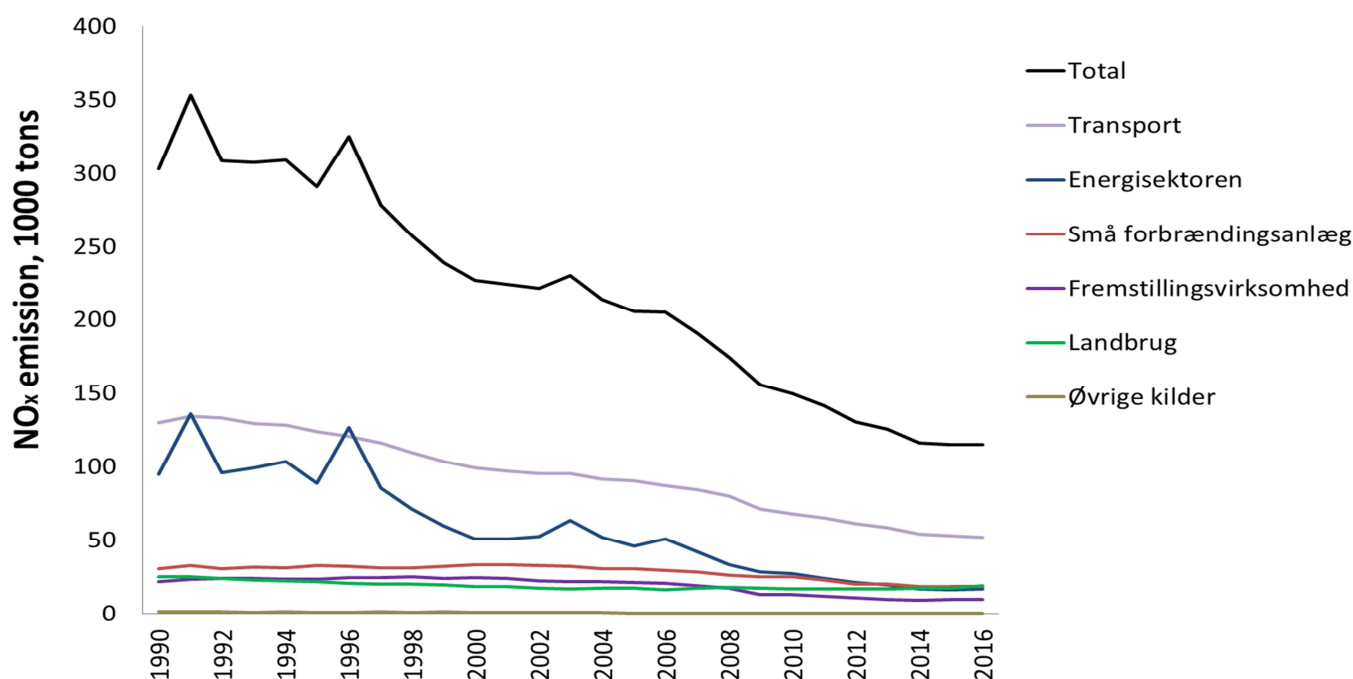
NO₂ er luftvejsirriterende og kan derfor især være problematisk for personer med luftvejssygdomme, ældre og børn. Det er især langs trafikerede veje i byerne, at koncentrationerne af NO_x (dvs. NO og NO₂) er høje. Der er nye undersøgelser, der indikerer, at NO₂ kan have andre direkte helbredseffekter. I det sundhedsfaglige miljø i Danmark drøftes løbende ny viden om helbredseffekter som følge af luftforurening, herunder disse nyere studier.

Udover den direkte effekt kan NO_x reagere med ammoniak i luften og danne sekundære partikler, der er sundhedsskadelige på linje med direkte udledte partikler.

Endeligt kan kvælstof fra luften afsættes på overflader, hvor det har en gødende effekt. Luftforurening med kvælstofforbindelser kan derfor bidrage til overgødskning (eutrofiering), hvilket kan føre til algeopblomstringer i vandområder og tab af biodiversitet i næringsfattige naturtyper (fx heder). NO₂ kan ligeledes oxideres og bidrage til forsuring.

2.1.2.1 Udvikling i NO_x emission

Figur 2.5 viser reduktionen i udledning af NO_x fra 1990 til 2016 fordelt på kilder.



Figur 2.4 Udvikling i emissioner af NO_x fra 1990 til 2016 fordelt på kilder, DCE (2018c).

Som det fremgår af grafen, er der sket en stor reduktion i den samlede danske NO_x-udledning fra 1990 til 2016 (sort linje). Dette skyldes især reduktioner i energi- og transportsektorerne, som følge af tekniske løsninger på kraftværker og i industrien (blå linje), men også katalysatorkrav i transportsektoren op igennem 1990'erne (lilla linje). Derudover blev der i 2010 indført afgift på NO_x-emissioner relateret til forbrænding af fossile brændsler.

Fakta om NO_x

- ❖ Transportsektoren står for 45 pct. af NO_x-forureningen i Danmark, heraf står vejtrafikken for ca. 30 pct. – og i gadeniveau i myldretiden en endnu højere andel.
- ❖ Der er miljøzoner i fem danske byer; København, Frederiksberg, Aalborg, Aarhus og Odense.
- ❖ NO_x er en fællesbetegnelse for gasser bestående af NO og NO₂.
- ❖ NO₂ påvirker lungerne, er giftige at indånde og er typisk medvirkende til astmatilfælde.
- ❖ NO omdannes til NO₂, og begge gasser omdannes til andre skadelige stoffer i luften.

Fra 2008-2010 blev miljøzoner etableret i de fem største danske byer (København, Frederiksberg, Aalborg, Aarhus og Odense). De nuværende krav i miljøzonerne er, at dieseldrevne tunge køretøjer (lastbiler og busser) skal være mindst Euro 4-køretøjer eller have monteret et partikelfilter. Miljøzonekravene har be-

tydet en betragtelig reduktion i NO_x med 16 pct. i forhold til udstødningen fra alle køretøjskategorier for H.C. Andersens Boulevard i 2010.

International skibsfart bidrager ligeledes med NO_x til luften i Danmark. Da der ikke er tale om en national kilde, reguleres emissionen ikke via NEC-direktivet, men via den internationale konvention om forurening til søs, MARPOL. Denne fastlægger, at nye skibe skal reducere NO_x-emissionerne med 80 pct. i de såkaldte NO_x Emission Control Area (NECA-områder). Siden 2016 har der været NECA-områder langs USA og Canadas kyster, men fra 2021 vil Nordsøen, Østersøen og Den Engelske Kanal også blive NECA-områder.

Nedenfor er kort fremhævet de væsentligste initiativer på området.

Tidslinje for initiativer

1974 – Den første miljøbeskyttelseslov giver mulighed for at begrænse udledninger fra industri og kraftværker.

1990 – Katalysatorkrav i alle nye benzinbiler (2 år før EU-krav).

1990 – Krav til begrænsning af emissioner af NO_x fra store fyringsanlæg.

1991 – NO_x-kvotesystem for kraftværkerne.

2001 – Luftvejledning – med nationale krav til små og mellemstore anlæg.

2002-3 – Skærpede krav til begrænsning af NO_x fra affaldsforbrændingsanlæg og kraftværker (EU-direktiv).

2006 – Lov om miljøzoner.

2008 – Indførsel af miljøzoner i København og på Frederiksberg.

2009 – Indførsel af miljøzone i Aalborg.

2009 – Miljø- og energikrav til taxier.

2010 – Indførsel af miljøzoner i Odense og Aarhus.

2010 – Afgift på emissioner af NO_x fra forbrænding (NO_x-kvotesystemet ophæves).

2012 – Omlægning af bilafgifter, så andelen af dieslbiler i nysalg mindskes.

2017 – Krav til begrænsning af NO_x fra kraftværker baseret på BAT-princippet.

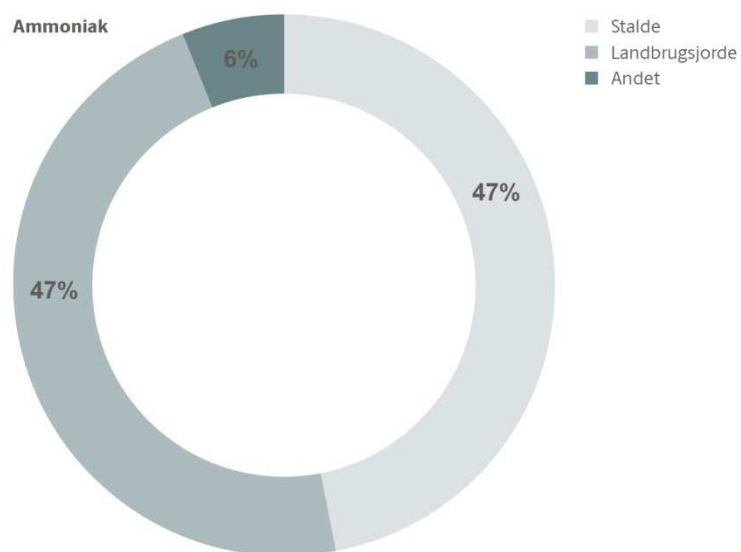
2017 – Skærpede NO_x krav til mellemstore fyringsanlæg.

2.1.3 Ammoniak (NH₃)

Ammoniak (NH₃) stammer langt overvejende fra landbruget. Omtrent halvdelen af den udledte ammoniak stammer fra håndtering af husdyrgødning i stald og lager (ca. 47 pct.) og den anden halvdel fra landbrugsjorder i form af udbringning af handels- og husdyrgødning samt emissioner fra voksende afgrøder (ca. 46 pct.). Dertil kommer et mindre bidrag (7 pct.) fra stationær forbrænding (især biomasseforbrænding i små anlæg), mobil forbrænding (især vejtransport) og affaldshåndtering (især kompostering). Se figur 2.6.

I luften kan ammoniak reagere med svovldioxid og kvælstofilter udledt fra forbrændingsprocesser. Herved omdannes ammoniakken til partikler i form af fx ammoniumnitrat, som er skadelige for menneskers sundhed og kan transporteres langt.

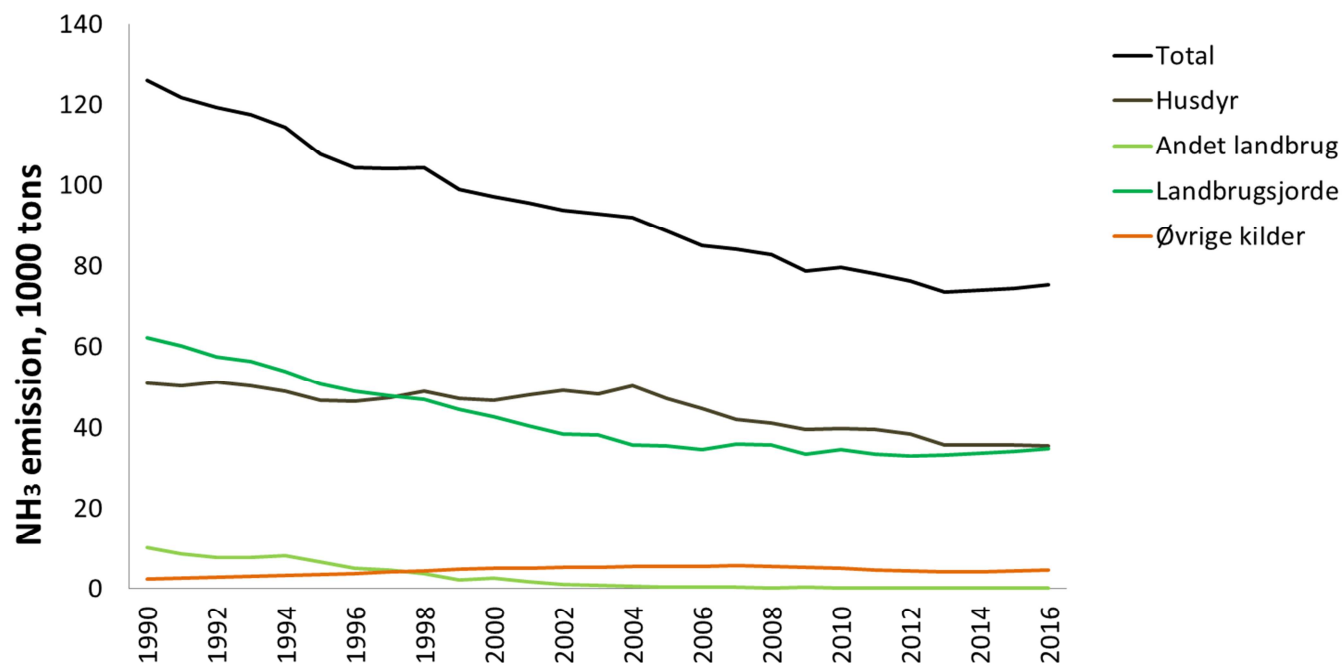
Ammoniak påvirker desuden natur og vandmiljø, idet det bidrager til forsurening og ved at tilføre næringsstoffer til f.eks. næringsfattige naturområder via luften, hvorved artsrigdommen kan reduceres.



Figur 2.5 Fordeling af danske kilder til ammoniakudledning i 2016, DCE (2018c).

2.1.3.1 Udvikling i ammoniakudledning

Figur 2.7 viser reduktionen i udledning af ammoniak fra 1990 til 2016 fordelt på kilder.



Figur 2.6 Udvikling i emissioner af ammoniak fra 1990 til 2016 fordelt på kilder, DCE (2018c).

Som det ses af grafen faldt den samlede danske udledning af ammoniak fra 1990 til 2016 med ca. 40 pct. Udviklingen skyldes især et fald i emissionen fra landbrugsjorde (mørkegrøn linje).

Op gennem 1990'erne kom der øget fokus på den miljøpåvirkning, som kvælstoftabet fra husdyrgødningen udgør. Der blev ligeledes fastsat regler om opbevaring og udbringning af husdyrgødning, som i dag bidrager væsentligt til at holde ammoniakemissionen fra husdyrgødning nede. Disse virkemidler har bl.a. fokuseret på bedre udnyttelse af kvælstoffet i husdyrgødning, lovgivning om udbringningstidspunkter og -metoder, regler for efterafgrøder mv. Nogle af de mest betydningsfulde initiativer for reduktion af ammoniakemissionen har været forbud mod bredspredning fra 2002 og kravet om overdækning af gyllebeholdere fra 1988. Men også forbud mod ludning af halm med ammoniak (med dispensationsmulighed), krav til nedbringningstiden ved udbringning af husdyrgødning på ubevoksede arealer og skærper af regler om overdækning af beholdere med flydende husdyrgødning f.eks. krav om logbog, har bidraget til reduktion af ammoniakudledningen.

Med udmøntning af husdyrbrugloven, der trådte i kraft 1. januar 2007⁵, blev husdyrbrug med flere end 15 dyreenheder omfattet af et tilladelseskrav, mens husdyrbrug med flere end 75 dyreenheder skulle miljøgodkendes. Desuden blev der for første gang stillet krav om en generel reduktion af ammoniakemissionen fra stalde som supplement til kravet om anvendelse af den bedste tilgængelige teknik (BAT-krav), og der blev fastsat depositionskrav til nærliggende kvælstoffølsom natur. Disse krav er siden videreført i forskellige former, senest som en del af BAT-kravet med ændringen af husdyrbrugloven fra 2017⁶. Depositionskraverne, BAT-kravet og det generelle reduktionskrav til ammoniak har været drivende for udbredelsen af lavemissionsstalde, foderoptimering og miljøteknologi til reduktion af ammoniak fra stalde.

Ammoniakbidraget fra vejtransport steg i begyndelsen af 1990'erne med indfasningen af katalysatorer, siden 2002 har ammoniakemissionerne igen været fallende som følge af mere effektive katalysatorer.

Fakta om ammoniak

- ❖ 94 pct. af den danske ammoniakudledning stammer fra landbruget.
- ❖ I luften omdannes ammoniak til partikler, som er skadelige for menneskers sundhed og kan transporteres langt.
- ❖ Ammoniak skader miljøet ved at bidrage til forurening og ved at tilføre kvælstof via luften til f.eks. næringsfattige naturområder, hvor det kan bidrage til, at artsrigdommen reduceres.
- ❖ Ammoniak er sammen med NO_x de væsentligste kilder til forurening med luftbåren kvælstof. Omkring to tredjedele af den samlede kvælstofdeposition fra luften stammer fra udenlandske kilder.

⁵ Lov nr. 1572 af 20. december 2006

⁶ Lov nr. nr. 204 af 28. februar 2017

Nedenfor gennemgås de væsentligste initiativer til at reducere ammoniak.

Tidslinje for initiativer

1987 – Vandmiljøplan I: Fokus på forurening fra møddinger, fastsættelse af udbringningsperioder for husdyrgødning, krav om sædskifte- og gødningsplan og krav om plantedække om vinteren (grønne marker) mv.

1988 – Krav om overdækning af gyllebeholdere (med flydelag).

1998 – Vandmiljøplan II.

2001 – Ammoniakhandlingsplan: Begrænsning af ammoniakfordampning bl.a. gennem brug af bedre teknologi m.v.

- Krav til minkfarme om gyllerender/gødningsrender.
- Krav om fast overdækning af fast gødning.
- Forbud mod bredspredning af gylle.
- Forbud mod ludning af halm med ammoniak Skærpelse af nedbringningstiden ved udbringning af husdyrgødning på ubevoksede arealer til 6 timer.
- Skærper af regler om overdækning af beholdere med flydende husdyrgødning f.eks. krav om logbog.

2004 – Vandmiljøplan III: Fastsættelse af loft over det samlede kvælstofforbrug på landsplan.

2007 – Lov om miljøgodkendelse af husdyrbrug (husdyrbrugloven): Krav om, at husdyrbrug mellem 15 og 75 DE skal have tilladelse til etablering, ændring eller udvidelse. Husdyrbrug fra 75 DE skal miljøgodkendes ved etablering, ændring eller udvidelse. Indførelse af bufferzoner, hvor udvidelser og ændringer af husdyrbrug inden for en afstand af 300 m fra sårbare naturområder (bufferzone I) ikke er tilladt, med mindre udvidelsen eller ændringen ikke vil medføre en merbelastning med ammoniak fra husdyrbruget (VMP III).

For husdyrbrug med over 75 DE indføres bekendtgørelseskrav om:

- Generelt ammoniakreduktionskrav på 15 % i 2007, 20 % i 2008 og 25 % i 2009 (udegående dyr undtaget fra kravet).
- Nedfældning af flydende husdyrgødning på sort jord og græsmarker i bufferzone I og II (0-300 og 300-1000 m fra sårbar natur).
- Indskærpelse af krav om overdækning af gyllebeholder.
- Øget tilsynsfrekvens med husdyrbrug.
- Krav om fast overdækning på gyllebeholdere mindre end 300 m fra naboer eller sårbare naturtyper.
- Loft over max mer-deposition i bufferzone II (300-1000 m fra sårbar natur).

2011 – Krav om nedfældning på græs og sort jord gøres generelt.

2011 – Ændring af husdyrbrugloven: Det generelle ammoniakreduktionskrav hæves til 30 % og lægges fast fra januar 2011. Skærpede krav for ammoniakdeposition på særligt følsomme naturområder.

2012 – Nitrathandlingsplan: Bl.a. lovfæstet grænse på 170 kg N/ha.

2015 – Aftale om Fødevarer og landbrugspakke.

2017 – Ændring af husdyrbrugloven: skærpede BAT-krav for æglæggende høns. Skærpede krav til ammoniakpåvirkning af følsom natur fra 2011 videreføres, krav om at al fast husdyr gødning nedbringes inden 4 timer.

2017 – Skærpede krav til begrænsning af ammoniak fra kraftværker baseret på BAT-princippet (EU).

2.1.4 Svovldioxid (SO₂)

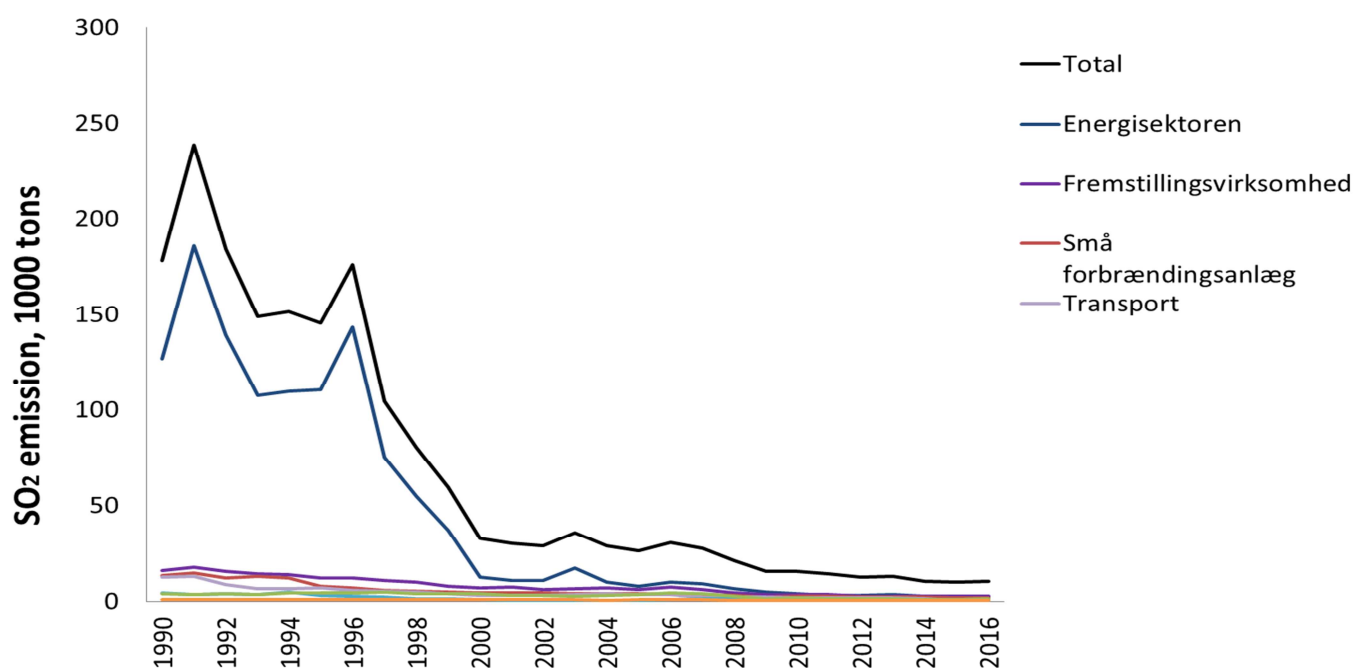
Luftforurening med svovl skyldes især afbrænding af fossile brændstoffer og visser typer af biobrændsler, som indeholder svovl. Under forbrændingen iltes svovlet til svovldioxid (SO₂). I atmosfæren omdannes det videre til sulfat (SO₄⁻²), der afsættes enten som salte eller svovlsyre, og er en væsentlig årsag til, at nedbør forurenet med svovl bliver sur. Sulfat kan også reagere med ammoniak i luften og danne sekundære partikler, som er sundhedsskadelige.

De største danske kilder til SO₂ emission er fremstillingsvirksomheder og energisektoren. Derudover bidrager international skibsfart væsentligt til svovlindholdet i luften i Danmark.

Udledning af svovl til luften har tidligere udgjort et stort miljøproblem i Danmark, men siden 1980'erne er koncentrationen faldet markant, takket være en effektiv regulering nationalt og internationalt.

2.1.4.1 Udvikling i svovludledning

Figur 2.8 viser reduktionen i udledning af svovl (SO₂) fra 1990 til 2016 fordelt på kilder.



Figur 2.7 Udvikling i emissioner af svovl fra 1990 til 2016 fordelt på kilder, DCE (2018c).

Som det ses af grafen, er emissionen af svovl faldet med 94,2 pct. i perioden 1990-2016 (sort linje). Den store reduktion i udledningen skyldes især installation af røggasafsvovling på kraft- og kraftvarmeværker samt lavere grænseværdier for svovlindhold i flydende brændsler (blå linje). På trods af den store reduktion fra kraftværkssektoren, udgør denne sektor fortsat 25 pct. af emissionen. Svovludledninger fra fremstillingsvirksomhed er i dag den største danske kilde. Små forbrændingsanlæg og industrielle processer bidrager dog også væsentligt til svov-

lemissionen. Siden år 2000 har emissionerne af svovl været på et markant lavere niveau end i de 10 forudgående år, og den faldende tendens fortsætter. Svovlemissionen faldt fra 2000 til 2016 med 69 pct.

Svovl fra international skibsfart indgår ikke i forpligtelserne under NEC-direktivet, som kun omhandler nationale kilder. Den internationale skibsfart bidrager dog med ca. 20 pct. af svovlindholdet i luften i Danmark og er derfor relevant at reducere af hensyn til luftkvaliteten. Da man kan spare mange penge ved at sejle med brændstof med højt svovlindhold, er kontrol og håndhævelse af svovlemissioner fra skibe et vigtig virkemiddel til reduktion af luftens svovlindhold. Danmark har i flere år haft en ekstraordinær kontrol af svovlforureningen fra skibe.

Internationale svovlkrav betyder, at skibe, der sejler i Nord- og Østersøen, fra 1. januar 2015 har skullet reducere svovlindholdet i brændstoffet fra 1,0 pct. til 0,1 pct., dvs. med 90 pct. Siden 2015 er svovlindholdet i luften halveret i Danmark, bl.a. pga. en effektiv håndhævelsesindsats for udledninger fra skibsfart.

Fakta om svovl

- ❖ Svovl bidrager til syrerregn og forsurelse af økosystemer.
- ❖ Svovl kan i luften omdannes til partikler, som er sundhedsskadelige.
- ❖ Svovlemissioner var et stort problem i 1980'erne, men er i dag reduceret med over 90 pct.
- ❖ International skibsfart bidrager med ca. 20 pct. af svovlindholdet i luften i Danmark.
- ❖ Ifølge DCE, Aarhus Universitet, er svovlindholdet i luften over Danmark mere end halveret, siden de skærpede svovlregler for skibe trådte i kraft 1. januar 2015.
- ❖ Miljøstyrelsen håndhæver svovlreglerne for skibe og indstiller til en bøde-størrelse i anmeldelsen af rederier. For små overtrædelser er bøder ca. 30.000 – 75.000 kr. – for større overtrædelser indstilles der til bøder på 200.000 og derover. Den største af de hidtidige betalte bøder er på 375.000 kr.

Nedenfor gennemgås de væsentligste initiativer til at reducere svovl.

Tidslinje for initiativer

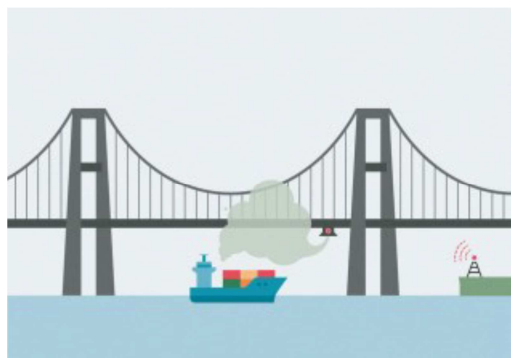
- 1972 – Regulering af svovl i olie.
- 1974 – Den første miljøbeskyttelseslov giver mulighed for at begrænse udledninger fra industri og kraftværker.
- 1984 – Reduktion af svovldioxid fra kraftværker.
- 1985 – Grænseværdi for svovlindhold i diesel.
- 1990 – Krav til begrænsning af emissioner af svovldioxid fra kraftværker.
- 1997 – Indførelse af grænser for svovldioxid fra affaldsforbrændingsanlæg.
- 2005 – Stramning af grænseværdi for svovlindhold i diesel.

2005 – Den internationale konvention om forebyggelse af forurening fra skibe inkluderer luftforurening.

2010 – Krav om målopfyldelse af grænseværdier fremsat af EU-direktiver/Geneva Konvention for grænseoverskridende luftforurening.

2015 – Svovlkrav under FN's Søfartsorganisation (IMO): Nord- og Østersøen bliver svovlemissions kontrolområde med krav om max svovlindhold i brændstoffet på 0,1 pct. (SECA).

2017 – Krav til begrænsning af svovldioxid fra kraftværker baseret på BAT-princippet (EU).



2.1.5 Flygtige organiske forbindelser på nær metan (NMVOC)

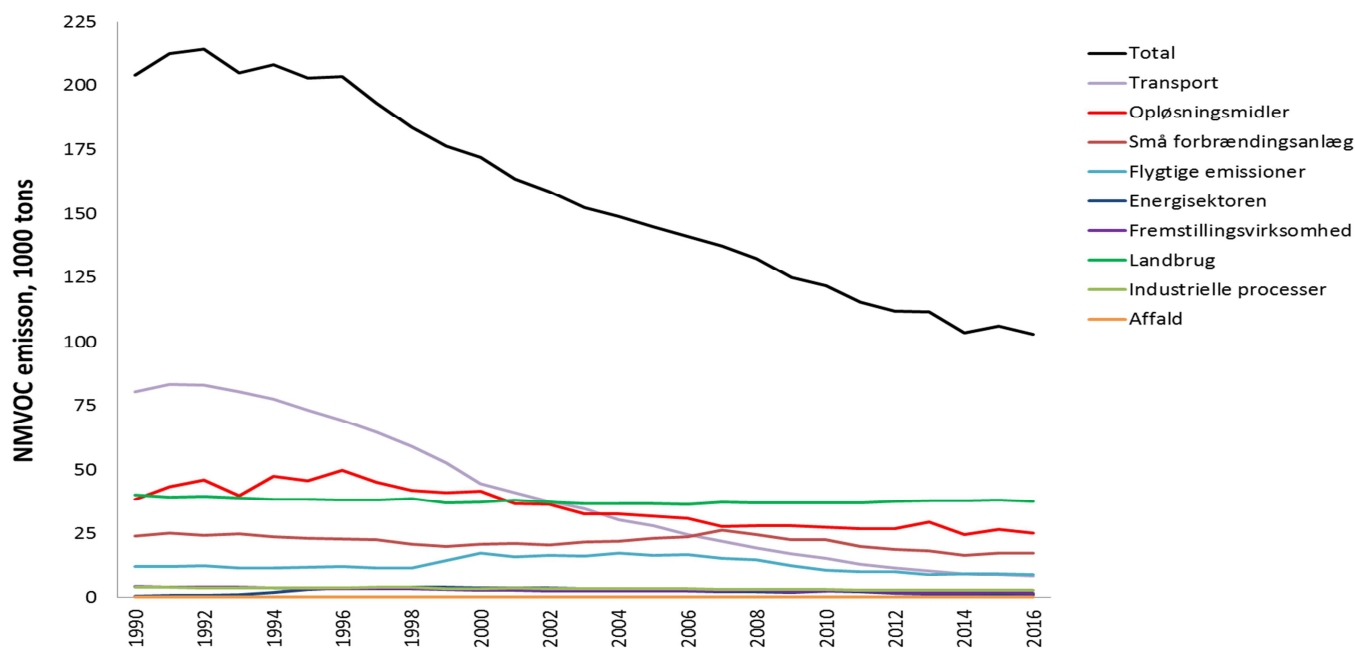
Betegnelsen NMVOC (Non Methan Volatile Organic Compounds) står for flygtige organiske kulbrinter på nær metan. Metan opgøres og reguleres i klimaregi, og indgår derfor ikke i opgørelsen af luftforurenende stoffer for at undgå dobbeltregulering. Øvrige VOC'er fra landbrug indgår ikke i reduktionsmålet under NEC.

Flygtige organiske kulbrinter stammer fra en bred vifte af kilder f.eks. fra fordampning af benzin og sprinklervæske, ufuldstændig forbrænding, udslip fra industrielle processer, brug af organiske opløsningsmidler m.m.

Stofferne kan give anledning til lugtgener og være giftige i sig selv. Desuden kan de medvirke til dannelse af ozon, der er skadelig for åndedrætsorganer og plantevækst. Benzen er som den eneste VOC reguleret via EU's luftkvalitetsdirektiv, hvor der dels er fastlagt en grænseværdi og dels er krav om overvågning. Benzen er kræftfremkaldende.

Figur 2.9 viser reduktionen i udledning af NMVOC fra 1990 til 2016 fordelt på kilder.

Emissioner af flygtige organiske forbindelser kan opdeles i to hovedgrupper: ufuldstændig forbrænding og fordampning. De vigtigste kilder til VOC'er fra forbrændingsemissioner er vejtransport, ikke-vejgående maskiner og -redskaber samt små forbrændingsanlæg i husholdninger (brændeovne, kedler mv). Emissionerne fra transport og maskiner har været faldende, mens emissionen fra små forbrændingsanlæg har været stigende. Fordampningsemissionerne kommer hovedsageligt fra landbrug, anvendelse af opløsningsmidler og flygtige emissioner (udvinding, transport, lagring og raffinering af olie og gas).



Figur 2.8 Udvikling i emissioner af NMVOC 1990 til 2016 fordelt på kilder.

Som det fremgår af grafen, er den samlede emission faldet med 49 pct. fra 1990 til 2016, drevet af introduktion af katalysatorer, og stadigt strengere emissionsgrænseværdier i vejtransport og for andre mobile kilder. Emissionen fra anvendelse af opløsningsmidler er også faldet væsentligt pga. lovgivningsmæssig regulering om substitution af opløsningsmidler, hvor det er muligt. Som eksempel kan nævnes vandbaseret maling. Der er desuden oprettet genvindingsanlæg på tankstationer for at fange benzindampene. I midten af 1990'erne blev der desuden introduceret benzin med et markant lavere indhold af benzen.

Nedenfor gennemgås de væsentligste initiativer til at reducere ammoniak.

Tidslinje for initiativer

1997 – Indførelse af grænser for emissioner af organiske stoffer fra affaldsforbrændingsanlæg.

1989 – Forbud mod markafbrænding af halm m.v.

1990 – Katalysatorkrav i nye biler.

1994 – Første bekendtgørelse om dampgenindvinding ved benzinpåfyldning af køretøjer (senere ændret i 2001, 2011 og 2016).

1995 – Første bekendtgørelse om dampgenindvinding for oplag og distribution af benzin (ændret i 2006 og 2015).

2002 – Første VOC bekendtgørelse (med senere ændringer i 2009, 2012 og 2015).

2005 – Første VOC produktbekendtgørelse (ændret i 2015).

2008 – Brændeovnsbekendtgørelsen emissionskrav til nye brændeovne.

2017 – Krav til begrænsning af VOC fra kraftværker baseret på BAT-princippet (EU).

Fakta om NMVOC

- ❖ Stammer hovedsageligt fra ufuldstændig forbrænding og fordampning.
- ❖ Kan være sundhedsskadelige i sig selv (særligt benzen).
- ❖ Bidrager til dannelsen af jordnær ozon, som er skadelig for mennesker og planter.
- ❖ Er reduceret med 49 % siden 1990.
- ❖ Forpligtelsen omfatter ikke metan, da denne er reguleret som drivhusgas.

2.2 Udvikling i luftkvalitet

Indsatsen for at begrænse udledningen af luftforurenende stoffer til luften i Danmark og resten af EU har, som beskrevet ovenfor, betydet en nedgående trend for emissioner af forurenende stoffer siden 1990'erne. Som en følge deraf, overholder Danmark i dag alle EU's fastsatte grænseværdier for luftkvaliteten.

Med henblik på at sikre danskernes sundhed samt overholde kravene i luftkvalitetsdirektivet, følges udviklingen i luftkvalitet løbende. Overvågningen varetages af Nationalt Center for Miljø og Energi ved Aarhus Universitet (DCE) på vegne af Miljøstyrelsen, som har det overordnede nationale ansvar for overvågningsprogrammet.

Det samlede overvågningsprogram udmunder i to årlige rapporter. Den ene rapport har fokus på luftkvalitet i relation til sundhed, og den anden har fokus på påvirkningen af miljøet. Programmet omfatter målinger af 13 forurenende stoffer. Resultaterne er tilgængelige på DCEs hjemmeside og kan findes [her](#).

Hovedkonklusionerne fra den seneste overvågningsrapport fremgår nedenfor (DCE, 2018a):

For NO₂ var grænseværdien i Luftkvalitetsdirektivet som årsmiddelværdi overholdt i 2017. Desuden var koncentrationerne af NO₂ målt på gadestationerne i 2017 faldet i forhold til koncentrationerne målt i 2016. Endvidere indikerer modelberegningerne, at der ikke var overskridelse af grænseværdien i 2017, mens der i 2016 var overskridelser på 6 ud af 98 beregnede gadestrækninger i København.

For grove partikler (PM₁₀) var grænseværdien på 40 µg/m³ som årsmiddelværdi overholdt i 2017 på alle målestationer. Ligeledes var der ingen målestationer i måleprogrammet, hvor det tilladte antal overskridelser af den daglige midelværdi for PM₁₀ blev overskredet (50 µg/m³ må ikke overskrides mere end 35 gange årligt).

For fine partikler (PM_{2,5}) var grænseværdien på 25 µg/m³ som årsmiddelværdi overholdt på alle målestationer i 2017. AEI-værdien (average exposure indikator, som er defineret som middel af tre års gennemsnit af årsgennemsnittet af fine partikler i bybaggrund) er faldet med omkring 30 pct. siden 2010. Målværdien, som det er fastlagt i Luftkvalitetsdirektivet, er allerede nået.

For ultrafine partikler er der siden 2002 målt et generelt fald på ca. 40 pct. i antal partikel med diameter mellem 41 – 550 nm.

Ozonkoncentrationerne⁷ i 2017 var på niveauet som tidligere år. Der var i 2017 ingen overskridelser af målværdierne for beskyttelse af sundhed, mens de langsigtede mål ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) blev overskredet på tre bybaggrundsstationer. Målværdien for ozon trådte i kraft i 2010. Tærsklen for information af befolkningen om høje ozonniveauer (timemiddel $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) blev ikke overskredet i 2017.

For VOC viste målinger af 17 udvalgte VOC'er i bybaggrund i København koncentrationsniveauer, som spænder fra $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ til $0,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2017. I Danmark skyldes størstedelen af O_3 langtransport af luftforurening fra centrale og sydlige dele af Europa.

De øvrige målte stoffer findes alle i koncentrationer under luftkvalitetsdirektivets grænseværdier, og for flere stoffer (fx benzen, svovldioxid og bly) er koncentrationerne faldet markant siden 1990.

PAH (polycykliske aromatiske hydrocarboner)⁸: Målinger af partikelbundet PAH bliver fortaget på H.C. Andersens Boulevard i København og i Hvidovre. Middelværdien for benz[a]pyren var $0,18 \text{ ng}/\text{m}^3$ og $0,29 \text{ ng}/\text{m}^3$ på henholdsvis H.C. Andersens Boulevard og ved målestationen i Hvidovre. Målværdien på $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ var således ikke overskredet i 2017

Helbredseffekter: Modelberegningerne af helbredseffekterne viser som tidligere nævnt, at luftforureningen som gennemsnit for 2015-2017 er beregnet til omkring 3.200 for tidlige dødsfald per år og en lang række negative helbredseffekter. Der er dermed omkring 400 færre for tidlige dødsfald per år sammenlignet med perioden 2014-2016. Årsagerne til dette er generelt faldende udledninger kombineret med lave ozonkoncentrationer i 2017 som følge af de meteorologiske forhold. Omkring 770 (24 %) af de for tidlige dødsfald skyldes danske kilder, mens resten hovedsageligt stammer fra det øvrige Europa. De negative helbredseffekter er faldet med omkring 40 pct. siden 1988-1990.

Beregningerne af helbredseffekterne er behæftet med betydelige usikkerheder bl.a. fordi modelberegningerne underestimerer partikelkoncentrationerne sammenlignet med målingerne, og fordi nyere studier indikerer, at der kan være en selvstændig sundhedseffekt af NO_2 , hvilket endnu ikke er integreret i modelberegningerne. I det danske sundhedsfaglige miljø har der de seneste år været øget fokus på at få mere viden om helbredseffekter som følge af ultrafine partikler ($\text{PM}_{0,1}$) og NO_2 for at vurdere, om der er behov for at supplere den veletablerede viden om, at de fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$) er den vigtigste parameter i forhold til helbredseffekter.

⁷ Jordnær ozon dannes ud fra NO_x og VOC'er i kombination med høje temperaturer og sollys. Ved høje koncentrationer kan ozon give akutte luftvejsgener.

⁸ PAH er en fællesbetegnelse for en række tjærestoffer, som dannes ved ufuldstændig forbrænding. PAH-stofferne er kræftfremkaldende.

2.3 Grænseoverskridende effekter af danske kilder til luftforurening

Luftforurening er grænseoverskridende og en stor del af luftforureningen i Danmark kommer fra udlandet, ligesom luftforurening fra danske kilder transporteres til vores nabolande og omgivende farvande. Nedenstående tabel viser de største landemodtagere af hhv. svovloxider, kvælstofoxider, reduceret kvælstof (ammoniak og ammonium) og fine partikler fra Danmark.

TABEL 3 Modtagere af luftforurening fra danske kilder (andel i procent af den samlede emission fra Danmark).

Modtager	SO _x	NO _x	NH ₃ /NH ₄
Polen	5	-	-
Rusland	7	9	5
Sverige	11	12	10
Nordsøen	16	18	17
Danmark	18	7	27
Østersøen	20	14	18
Atlantehavet	-	9	5
Andre	22	31	19

Kilde: European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP)

Som det ses af tabellen, er Danmark selv og havene omkring Danmark den største modtager af den svovl og ammoniak fra luften, der afsættes fra danske kilder. For NO_x afsættes en mindre del i Danmark, mens det for alle tre stoffer gælder, at Sverige er den største modtager uden for Danmarks grænser.

3. Fremskrivning af emissioner med nuværende regulering

Emissioner af luftforurenende stoffer fremskrives ca. hvert andet år, med henblik på at kunne følge udviklingen på området og sikre, at de internationale forpligtelser for reduktion nås.

Det er DCE på Aarhus Universitet, der udarbejder fremskrivningerne på baggrund af hidtidige og igangværende initiativer til nedbringelse af luftforurening af NO_x, svovldioxid, ammoniak, NMVOC og fine partikler.

I tabel 4 nedenfor ses de fremskrevne emissioner for 2020, 2025 og 2030. Resultaterne af basisfremskrivningen viser, at der for alle stoffer med undtagelse af svovl sker et fald i emissionerne fra det seneste historiske år (2016) til 2020 og yderligere fald mellem 2020 og 2030. For svovl er der i fremskrivningerne forudsat, at emissionerne vil stige både fra 2016 til 2020 og mellem 2020 og 2030. Dette skyldes, at der i fremskrivningen arbejdes ud fra en "Frozen Policy" tilgang, hvor der kun medtages politikker, der allerede er besluttet. Det vil konkret sige, at man ikke medtager det danske energiselskab Ørstedes udmelding fra 2017 om, at ville udfase brugen af kul fra 2023 i alle deres kraftværker. Indregnes denne oplysning i fremskrivningen, får det særligt betydning for emissionerne af svovl, som viser et fald på 60 pct. fra 2005 til 2030. Resultatet af denne fremskrivning ses i tabel 12 i afsnit 5 og er også angivet i parentes i tabel 4 nedenfor.

TABEL 4 Fremskrevne emissioner (fremskrevet i 2018 med 2016 som seneste historiske år).

Emissioner [tons]	SO ₂	NO _x	NMVOC	NH ₃	PM _{2,5}
2005	26.212	188.117	108.577	88.552	25.636
2020	10.727	78.985	61.713	72.581	18.470
2025	11.548	68.733	60.270	72.589	16.732
2030	12.217	58.880	58.832	72.038	15.204
Reduktion i pct. siden 2005					
2020	59 [60*] ± 8**	58 ± 15**	43 ± 30**	18 ± 15**	28 ± 40**
2025	56 [60*] ± 8**	63 ± 15**	44 ± 30**	18 ± 15**	35 ± 40**
2030	53 [60*] ± 8**	69 ± 15**	46 ± 30**	19 ± 15**	41 ± 40**
Reduktions-forpligtelser i pct.					
2020	35	56	35	24	33
2030	59	68	37	24	55

*Inkl. forventning om udfasning af kul på kraftværker.

** usikkerhedsinterval angivet i procentpoint.

Kilde: DCE, 2018c

Af tabel 4 fremgår hvor meget udledningen er reduceret siden år 2005, der er basisår for NEC- forpligtelsen, som Danmark har indgået. Endelig angives, hvad reduktionsforpligtelsen er for de enkelte stoffer i hhv. 2020 og 2030.

Som det fremgår af tabellen, forventes reduktionsmålene for NO_x, svovldioxid og NMVOC at blive opnået i kraft af eksisterende tiltag, mens fremskrivningen indikerer en risiko for, at målene for partikler og ammoniak i 2020 og 2030 ikke vil opnås, med mindre der iværksættes yderligere tiltag, om end fremskrivningen er baseret med væsentlige usikkerheder, som gennemgås nedenfor.

3.1 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.

Af de fremskrevne stoffer er den største usikkerhed forbundet med partikelemissionen. DCE vurderer således, at partikelemissionen er forbundet med usikkerheder på op mod ±50 procentpoint. Det skyldes, at den største danske kilde til partikler er brændefyring, som der i dag kun findes ganske få centrale oplysninger om. For de øvrige luftforurenende stoffer vurderer DCE, at usikkerheden er størst for NMVOC. Dette skyldes de mange betydelige kilder til NMVOC-emission og de store usikkerheder, der er knyttet til f.eks. opgørelsen for mindre fyringsanlæg 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 gjort på basis af de lovmæssige grænseværdier, jf. dieselskandalen.

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

TABEL 5 Usikkerheder på emissionsudviklingen frem til 2030.

Stof	Udvikling 2005-2030 ¹	Usikkerhed ²	Centralestimat ³
NO _x	-71 %	± 10-25 %-point	± 15 %-point
SO ₂	-60 %	± 3-10 %-point	± 8 %-point
NH ₃	-19 %	± 10-25 %-point	± 15 %-point
NMVOC	-47 %	± 25-50 %-point	± 30 %-point
partikler	-55 %	± 25-50 %-point	± 40 %-point

Kilde: DCE, 2018c

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

² Udtrykt ved 95 % konfidensinterval, dvs. det interval, hvor resultatet med mindst 95 % sandsynlighed ligger indenfor.

³ Det mest sandsynlige estimat.

Når usikkerhederne vurderes, skelnes der mellem usikkerheden på emissionsniveauet og usikkerheden på emissionsudviklingen. Generelt er usikkerheden lave-

re 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 5 er vist udviklingen i emissioner samt den vurderede usikkerhed på trenden.

Usikkerheden for 2020 vil være mindre end usikkerheden for 2030. Det er DCEs vurdering, at usikkerheden på udviklingen for både 2020 og 2030 ligger inden for de angivne intervaller.

3.1.1 Særligt om usikkerhed på partikelfremskrivningen

Som ovenfor nævnt er partikelemissionen fra brændefyring behæftet med stor usikkerhed. Eftersom der ikke findes centrale opgørelser af samlet brændeforbrug, antal brændeovne, kedler mv. og disses alder, er det nødvendigt at foretage en række skøn for at opgøre partikelemissionen fra brændeovne, kedler mv.

De bagvedliggende antagelser i fremskrivningerne ændres løbende som følge af ny viden. I den seneste fremskrivning fra 2018 har DCE således på visse punkter lagt andre antagelser til grund end i fremskrivningen fra 2017. Bl.a. er der i den seneste fremskrivning regnet med en kortere levetid for ovnene end tidligere.

Den ændrede antagelse om levetiden for brændeovne er afgørende i beregningen af manko til reduktionsmålet. Regnes der med en kort levetid, vil antallet af de ældste ovne med en meget høj partikeludledning være relativt lavt i 2005 (referenceåret, som Danmarks reduktionsmål beregnes på baggrund af) og tiltag, der er iværksat efter 2005, vil derfor kun få begrænset gennemslag i fremskrivningen.

Data fra spørgeundersøgelser, hvor man spørger et bredt udsnit af brændeovns-ejere om alderen på deres anlæg (Energistyrelsen og Miljøstyrelsen 2016) og oplysninger fra skorstensfejerlauget indikerer, at der i dag er langt flere gamle brændeovne i brug, end hvad der antages i emissionsfremskrivningen for 2018.

Med henblik på at skaffe et mere konsolideret grundlag for at vurdere den nuværende partikeludledning og mankoen til reduktionsmålet, pågår der derfor i øjeblikket et arbejde med at kvalificere de nuværende antagelser i fremskrivningen. Bl.a. gennemføres der en ny spørgeundersøgelse for Energistyrelsen. Dette arbejde forventes afsluttet i 2019, så det reviderede grundlag kan indgå i emissionsopgørelsen i 2020.

3.1.2 Særligt om usikkerhed på ammoniakfremskrivningen

For ammoniak gælder ligeledes, at den beregnede emission i 2020 og 2030 bygger på en række antagelser, som er behæftet med usikkerhed. Herunder har antagelserne om udviklingen i husdyrproduktion og anvendelse af handelsgødning særlig stor betydning for beregningen. Husdyrproduktionen har historisk set ligget på et relativt konstant niveau. I fremskrivningen har DCE dog indregnet en forventet stigning på 26 pct. i produktionen af mink, samt en forventet stigning i antallet af malkekvæg med 9 pct. Den ændrede antagelse følger dels af en vurdering af markedspotentialet for mink, dels af en forventning om, at mælkeproduktionen vil vokse efter ophævelsen af EU's mælkekvoter i 2015. Antagel-

sen om en stigning i antal husdyr vil alt andet lige medføre en stigning i ammoniakemission. I forhold til status quo, vil en stigning i husdyrproduktionen medføre en merudledning på 1.313 tons i 2020 og 3.271 tons i 2030.

På tilsvarende vis var forbruget af handelsgødning i perioden 1998 til 2016 begrænset af underoptimale normer for, hvor meget kvælstof det var tilladt at anvende per hektar. Fra 2016 blev den reducerede norm ophævet. I fremskrivningen er det antaget, at landbruget fremover vil anvende en større mængde handelsgødning, således at forbruget vil stige fra ca. 200 mio. kg N i 2014 til 250-260 mio. kg i 2017 og 273 mio. kg i 2020. Hvis forbruget af handelsgødning i stedet antages at stagnere på 240 mio. kg N per år i perioden frem til 2030, vil det betyde en forskel på 1.003 tons ammoniak i 2020 og 1.058 tons i 2030. Se tabel 6 nedenfor.

Hvis antallet af husdyr produceret og mængden af handelsgødning anvendt, antages at forblive på niveau med 2016 (seneste historiske år) i stedet for at stige, som antaget i den nuværende fremskrivning, vil det således betyde at, at mankoen til reduktionsmålet reduceres til 2,3 procentpoint i 2020, og at reduktionsmålet forventes overopfyldt i 2030, som vist i tabel 6. Dertil kommer effekten af øvrige igangsatte virkemidler.

TABEL 6. Følsomhedsberegning for ammoniakemission.

	2020		2030	
	Ton	%-point	Ton	%-point
Effekt af husdyrproduktion status quo	1.313	1,5	3.271	3,7
Effekt af handelsgødningsforbrug status quo	1.003	1,1	1.058	1,2
Reduktion		21,7		24,8

Kilde: IFRO (2019) samt egne beregninger.

Følsomhedsberegningen i tabel 6 illustrerer betydningen af de underliggende antagelser i fremskrivningen og dermed, hvad der ligger til grund for usikkerheden på den forventede ammoniakreduktion.

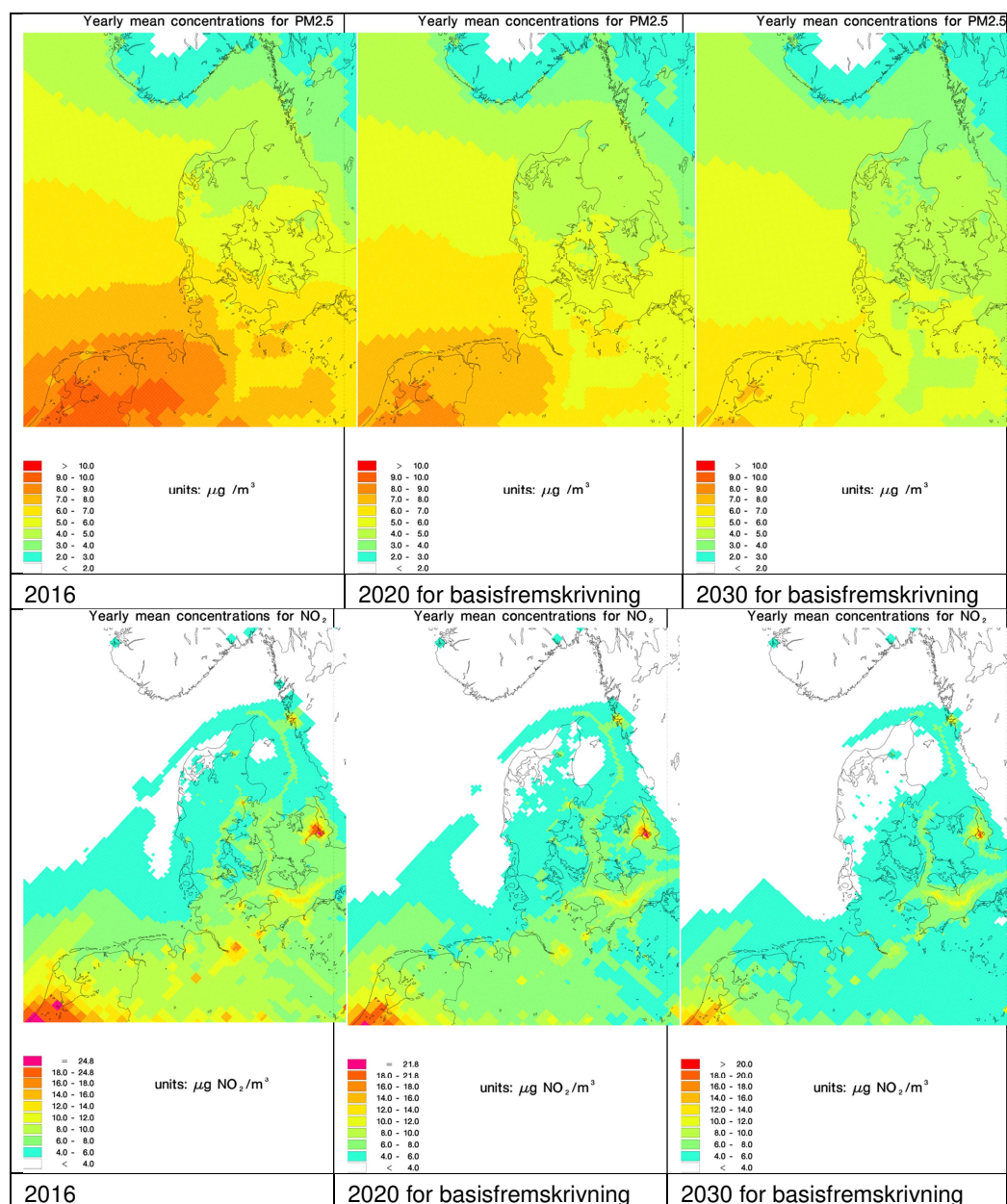
3.2 Fremskrivning af forbedring i luftkvalitet

For at undersøge hvilken betydning en reduktion i udledning af luftforurenende stoffer vil have på luftkvaliteten, er der gennemført en række modelberegninger. Beregningerne tager udgangspunkt i et basisscenarie, som afspejler den udvikling i emissioner, der forventes at følge af gældende regulering.

Til beregning af forureningsbidraget fra de øvrige medlemslande i EU anvendes landenes reduktionsforpligtelser i NEC-direktivet og landenes officielle fremskrevne emissioner, såfremt disse overholder reduktionsmålene i NEC-direktivet.

Fremskrivningen viser, at koncentrationen af samtlige modellerede luftforurenende stoffer i luften i Danmark vil falde yderligere frem mod 2030, som følge af de reducerede emissioner. Som gennemsnit for hele Danmark forventes koncentrationerne af fine partikler at blive reduceret med 9 pct. i 2020 og 20 pct. i 2030

i forhold til 2016, mens koncentrationen af NO_2 forventes at blive reduceret med hhv. 11 og 25 pct. i 2020 og 2030. Figur 3.1 nedenfor viser, hvordan den fremskrevne udvikling i koncentrationer af $\text{PM}_{2,5}$ og NO_2 fordeler sig over Danmark, på nær Bornholm.

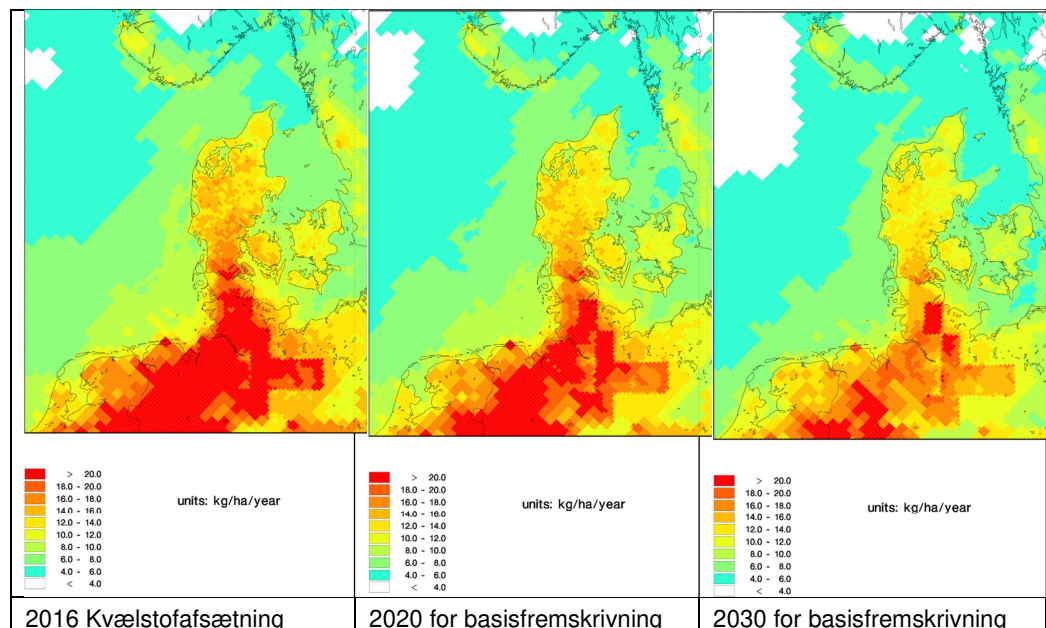


Figur 3.1 Udvikling i luftens koncentrationer af partikler ($\text{PM}_{2,5}$) og NO_2 over Danmark (på nær Bornholm) under antagelse om en udvikling i emissioner, som angivet i basisfremskrivningen (DCE, 2019).

Som det ses af figuren, afhænger koncentrationerne af partikler ($\text{PM}_{2,5}$) og NO_2 i høj grad af grænseoverskridende forurening fra syd og sydvest. For NO_2 er der ligeledes en lokal effekt fra trafik i de større byer.

Udover negative helbredseffekter kan NO_x og ammoniak bidrage til overgødskning af naturområder. En reduktion i emissioner af NO_x og ammoniak vil derfor medføre en forbedret naturtilstand, særligt i følsomme naturområder.

Figur 3.2 viser den forventede udvikling i kvælstofafsætning fordelt over landet. Som det fremgår af figuren, modtager Danmark et stort bidrag sydfra. Dette er primært i form af NO_x , mens lokale kilder til ammoniak primært forekommer i områder af Jylland.



Figur 3.2 Udvikling i kvælstofdeposition under antagelse om en udvikling i emissioner, som angivet i basisfremskrivningen (DCE, 2019).

For at afspejle hvilken eksponering for luftforurening, som befolkningen i byerne udsættes for, kan der beregnes en såkaldt gennemsnitlig eksponeringsindikator. Denne angiver et treårigt gennemsnit af koncentrationer af fine partikler i bybaggrunden. Dvs. koncentrationen i luft, der ikke påvirkes direkte af forbikørende trafik. Luftkvalitetsdirektivet opstiller et mål på 15 pct. reduktion i eksponeringsindikation i 2020 i forhold til 2010. De seneste målinger fra 2017 viser en reduktion på 30 pct. siden 2010 og målet er dermed allerede overholdt. Tabel 7 nedenfor viser den forventede udvikling i eksponeringsindikator frem mod 2020 og 2030.

TABEL 7. Udvikling i eksponeringsindikator for partikler ($\text{PM}_{2.5}$) (modelleret)

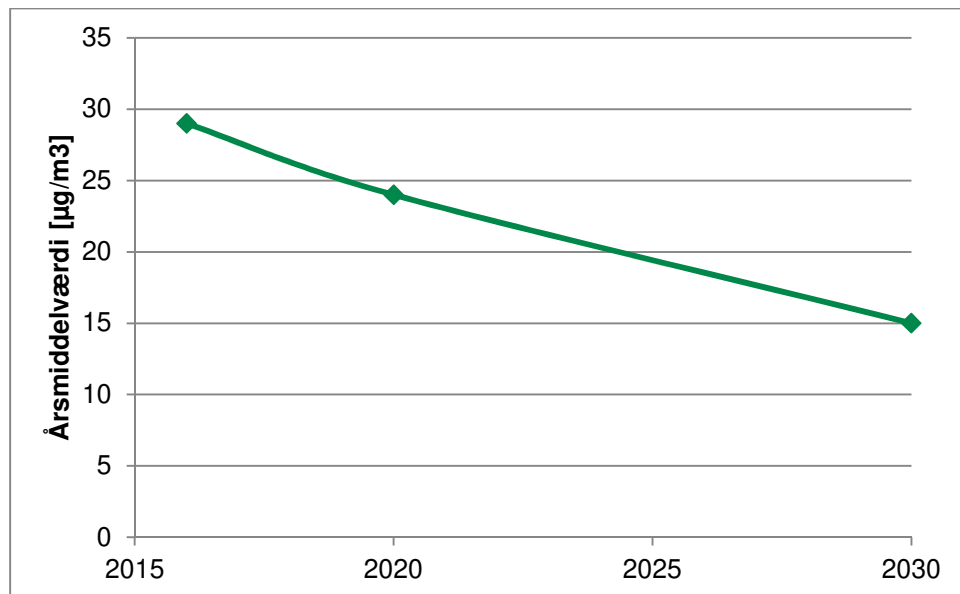
By	2016	2020	Forskel 2020/2016	2030	Forskel 2030/2016
København	8.1	7.3	-9%	6.5	-19%
Odense	8.6	7.7	-10%	6.7	-22%
Aarhus	8.2	7.4	-9%	6.6	-20%
Aalborg	6.9	6.3	-9%	5.7	-18%

Kilde: DCE, 2019

Tabel 7 viser et forventet fald i eksponering i byerne på omkring 10 pct. i perioden 2016 til 2020 og på ca. 20 pct. frem mod 2030.

Udviklingen i bybaggrundskoncentrationer ligger sammen med udviklingen i emissioner i trafikken til grund for de koncentrationer af luftforurenende stoffer, som forekommer på gadeniveau.

For NO₂ forventes den gennemsnitlige gadekoncentration i København at falde fra 29 µg/m³ i 2016 til 24 µg/m³ i 2020 og videre til 15 µg/m³ i 2030, se figur 3.3. Reduktionerne i gadekoncentrationerne er primært drevet af reduktionen i emissionen fra trafikken i den pågældende gade.



Figur 3.3 Udvikling i gennemsnitlig NO₂ koncentration på 98 gader i København. Udarbejdet på baggrund af DCE (2019)

Som følge af det forventede fald i særligt fine partikler (PM_{2,5}), pga. reduktion i danske og udenlandske emissioner, er antallet af for tidlige dødsfald som følge af luftforurening estimeret til at falde fra omkring 3.350 i 2016 til omkring 3.050 i 2020 og yderligere til omkring 2.800 i 2030.

Den samlede rapport om udvikling af luftkvalitet frem mod 2020 og 2030 fra DCE på Aarhus Universitet kan findes [her](#).

4. Initiativer til at reducere luftforureningen

I oktober 2018 lancerede regeringen klima- og luftudspillet "Sammen om en grønnere fremtid" med en række initiativer, der skal bidrage til at nå Danmarks internationale mål på klima- og luftområdet, samt bidrage til en bedre luftkvalitet særligt i byerne.

Tiltagene vil give en mærkbar reduktion af emissionerne, hvilket dels vil gøre luften renere og dels medvirke til, at Danmark overholder sine internationale forpligtelser. Initiativerne er gennemgået nedenfor fordelt på tre kilder

1. Initiativer indenfor transportområdet
2. Initiativer indenfor brændefyring
3. Initiativer indenfor landbrug

4.1 Tiltag til reduktion af emissioner fra transport

Partikelemissionerne fra vejtrafik udgør ca. 10 pct. af de danske partikelemissioner. En omstilling til lav- og nulemissionsbiler vil give betydelige reduktioner, om end trafikken fortsat vil være kilde til partikelforurening fra dæk-, bremse- og vejslid. Endvidere vil omstillingen give betydelige reduktioner af NO_x-udledningerne, da vejtrafikken står for ca. 30 pct. af NO_x-forureningen i Danmark – og i gadeniveau i myldretiden med en højere andel.

I det følgende gennemgås nogle af de væsentligste regeringsinitiativer på transportområdet.

TABEL 8. Beslutede og overvejede tiltag til at reducere emissioner fra transportområdet

Tiltag	Tiltagets formål og indhold	Reduceret stof	Forventet reduktionseffekt i tons
Stop for salg af fossile biler i 2030.	Stop for salg af fossile biler i 2030.	NO _x , PM _{2,5} , CO ₂	CO ₂ : 3-4 mio.
Grøn omstilling af personbiler.	Mål om at alle nye biler i 2035 er nulemissionsbiler (elbiler m.v.).	NO _x , PM _{2,5} , CO ₂	N/A
6 tiltag nu og her til at fremme elbiler mv. + Kommission for grøn transport.	Bane vejen for elbiler.	NO _x , PM _{2,5} , CO ₂	N/A (stor forventet effekt af mål i 2030)
Slut med udledning af CO ₂ og luftforurening fra busser fra 2030.	I 2020 skal alle nye busser være CO ₂ -neutrale. I 2025 udleder nye busser i byerne ikke luftforurening og CO ₂ og i 2030 må ingen busser i byerne udlede luftforurening eller CO ₂ .	NO _x , PM _{2,5} , CO ₂	CO ₂ : 1,5 mio. PM _{2,5} : 360 tons* NO _x : 13.000 tons*
I 2030 skal alle taxier være nulemissionsbiler.	Energikravene til nye taxier vil blive strammet i 2019, 2022 og 2025, så ingen nye taxier udleder CO ₂ og luftforurening fra 2025. Taxivogn-	NO _x , PM _{2,5} , CO ₂	CO ₂ : 0,4 mio. tons PM _{2,5} : 65 tons** NO _x : 970 tons**

mænd med grønne taxier gives
garanti for licens + fordele til grønne
taxier.

Miljøzoner up to date.	Nye miljøkrav til lastbiler, busser og varebiler fra 2020-2025.	NO _x , PM _{2,5} , CO ₂	PM _{2,5} : 77 NO _x : 2.225
Skrotningsordning dieselbiler.	Pulje på 100 mio. kr. til midlertidigt at hæve skrotningspræmien for ældre dieselbiler fra før 2006.	NO _x , PM _{2,5} , CO ₂	CO ₂ : 15.000 PM _{2,5} : 40 NO _x : 250
Håndhævelse og kontrol med NO _x -snyd af lastbiler.	6 mio. kr. til en intensiveret udviklings- og håndhævelsesindsats.	NO _x	N/A
Fortsættelse af kontrol af svovlforurening fra skibe.	12 mio. kr. til håndhævelse af svovlreglerne fra 2019 til 2022. Pr. 1. januar 2019 muligt at offentliggøre de alvorligste overtrædelser af svovlreglerne.	SO ₂	N/A
Fremme miljøvenlig krydstogtturisme.	10 mio. kr. fra 2019-2022 til et internationalt samarbejdsprojekt for at fremme mere miljøvenlig krydstogtturisme i Østersøregionen i samarbejde med erhvervet, kommuner og turistorganisationer.	NO _x , PM _{2,5} , CO ₂	N/A

* perioden 2021-2030

** Vedr. alene nye energikrav i perioden 2021-2030.

I det følgende gennemgås initiativerne nærmere.

4.1.1 Den sidste benzin- og dieselbil skal være solgt i 2030

Regeringen har i 2018 sat et mål om stop for salg af nye benzin- og dieselbiler fra 2030. Fra 2035 skal der heller ikke sælges nye plug-in hybridbiler. Alle nye personbiler skal således være lavemissionsbiler fra 2030, og fra 2035 skal alle nye biler være nulemissionsbiler. En udfasning af de traditionelle benzin- og dieselbiler vil give renere luft, reducere støjen og mindske klimabelastningen.

Målet om stop for salg af nye benzin- og dieselbiler betyder, at der i 2030 kan være over én million elbiler eller tilsvarende grønne biler i Danmark.

Det vil kræve en stor indsats at hjælpe de reneste biler på vej, f.eks. infrastruktur til opladning og et afgiftssystem, der kan understøtte den teknologiske udvikling. Danmark vil presse på udviklingen igennem EU. EU skal være med til at skabe rammevilkårene og samtidig sende et klart signal til bilindustrien om, at hele EU vil en grønnere vej.

Samtidig er der nedsat en kommission for grøn omstilling af personbiler, der skal analysere tiltag til udbredelse af grønne biler i stor skala i Danmark. Kommissionen skal også se på, hvordan vi fjerner barrierer, udbygger og omstiller infrastrukturen til de nye biltyper og forbereder samfundet økonomisk til en storskaladrulning af grønne biler samtidig med, at hensynet til statens finanser tilgodeses. I 2020 skal der tages stilling til de videre konkrete initiativer på baggrund af rapporteringen fra den nedsatte kommission.

På den korte bane er besluttet følgende 6 initiativer for at fremme grønne biler:

1. **Ingen registreringsafgift på grønne biler under 400.000 kr. i 2019 og 2020.** Indfasningen af elbiler mv. i registreringsafgiften udskydes med ét år, samtidig med at bundfradraget i registreringsafgiften forhøjes i to år. Det betyder, at indfasningen forbliver på 20 pct. af den fulde registreringsafgift i 2019, og at elbiler med en pris op til 400.000 kr. vil være friholdt for registreringsafgift i 2019 og 2020 som følge af det forhøjede bundfradrag.
2. **Det skal være hurtigere at oplade sin lavemissionsbil.** Der vil blive afsat en pulje til hurtiglådestandere.
3. **Billigere parkering i byerne for grønne biler.** Kommunerne får friere rammer til at give rabat til grønne biler.
4. **Sikkerhed for parkeringspladser med ladeplads.** Hvis man bor i etagebyggeri, skal kommunerne sikre tilstrækkeligt mange parkeringspladser med lademuligheder.
5. **Kommunerne kan give tilladelse til kørsel i busbaner for lavemissionsbiler.**
6. **Forskning i elbilers samspil med energisystemet.** Energisystemet skal forberedes til et stort antal elbiler i fremtiden.

4.1.2 Grønne busser og taxier

Som en del af den grønne omstilling af bilparken skal miljø- og klimaaftrykket fra rutebusser og taxier reduceres. Hensigten er, at rutebusser i byerne og taxier ikke udleder luftforurenende partikler og NO_x fra 2030.

Grøn omstilling af rutebusserne

Det skal ske i tre trin:

2020: *Nye* busser skal være CO₂-neutrale.

2025: *Nye* busser i byerne hverken må udlede luftforurening eller CO₂

2030: *Ingen* busser i byerne må udlede luftforurening eller CO₂.

Benzin og diesel skal ud af taxidriften inden 2030

Taxier kører mange kilometer hver dag, og de kører ofte der, hvor der bor mange mennesker. Det er derfor naturligt, at taxierhvervet ligesom den offentlige bustrafik går foran i den grønne omstilling. Målet er, at senest i 2030 skal alle taxier være nulemissionsbiler.

Strammere miljø- og energikrav og garanti for taxilicens til grønne taxier

Regeringen vil stramme miljø- og energikravene til nye taxier i 2019, 2022 og 2025, så ingen nye taxier udleder CO₂ eller luftforurening fra 2025. Omsætningen i taxiflåden ventes at sikre, at den grønne omstilling er fuldt gennemført inden 2030.

I 2019 og 2020 er antallet af nye taxilicenser begrænset til 500 om året, som fordeles ved lodtrækning. 300 af disse tilladelser er reserveret til nulemissionsbiler.

Fordele for grønne taxier

Det skal være nemmere for passagererne at vælge en grøn taxi ved at gøre det muligt for kommuner at reservere særlige pladser til grønne taxier ved stationer og andre lignende trafikknudepunkter. Dertil skal grønne omstilling af taxier

støttes gennem initiativet om at etablere flere og hurtigere ladestandere, hvor der ved placeringen af standere bliver taget særlige hensyn til taxierhvervets behov.

4.1.3 Ren luft i de store byer – miljøzoner up to date

For at skabe ren luft til danskerne og reducere partikeludledningen gives de fem største byer mulighed for at indføre miljøzoner med skærpede krav til diesel lastbiler, busser og varebiler. Reglerne indføres smidigt og trinvist frem til 2025.

Miljøkravene til dieseldrevne køretøjer vil blive baseret på køretøjets alder flugtende med de gældende miljøstandarder for køretøjer kaldet ”Euronormerne”. Når køretøjet falder for aldersgrænsen, defineret ved første registreringsdato, kan køretøjet kun fortsat få adgang til en miljøzone, hvis køretøjet får eftermonteret et partikelfilter.

For dieseldrevne tunge køretøjer sker stramningen i to trin i juli 2020 og juli 2022, hvor der først stilles krav svarende til Euro 5 for at køre i miljøzoner, og fra juli 2022 stilles krav svarende til Euro 6.



Dieseldrevne varebiler bliver også omfattet af reglerne for første gang i Danmark. For varebiler gælder reglerne fra juli 2020 og strammes derefter i juli 2022 og juli 2025. Først stilles der krav svarende til Euro 4, og i 2022 stilles krav svarende til Euro 5 og i 2025 krav svarende til Euro 6. Varebiler, der får eftermonteret et partikelfilter, vil samtidig spare den årlige partikelfilterafgift.

Når lovforslaget er fuldt implementeret, vil alle dieseldrevne lastbiler, busser og varebiler leve op til, hvad der svarer til Euronorm 6 eller have et partikelfilter i miljøzonen.

Euro 6 har meget avanceret rensning af udstødningen, der fjerner den største del af forureningen, herunder partikler. Euronormen blev obligatorisk for alle nye varebiler i 2016. For lastbiler og busser blev Euro 6 obligatorisk for alle nye lastbiler og busser i 2014 som følge af den fælles EU regulering af området.

Samtidig er der afsat 3,5 mio. kr. i 2019, 9,5 mio. kr. i 2020 og 12 mio. kr. årligt i 2021 og 2022 til at stramme op på håndhævelsen af miljøzonereglerne ved at digitalisere ordningen og automatisere håndhævelsen.

Skærpelse af miljøzonekravene til de tunge køretøjer og varebiler forventes at reducere den samlede NO_x udledning fra bilernes udstødning med 5 pct. og partikelforureningen fra udstødningen med 25 pct. Effekten vil være størst i zonerne, men også gælde i andre byer i det omfang de udskiftede køretøjer kører i andre byer.

4.1.4 Skrotningsordning for ældre dieslbiler

De ældste dieslbiler bidrager uforholdsmæssigt meget til luftforureningen i byerne og har samtidig en højere CO₂-udledning end nyere dieslbiler. Der afsættes derfor en pulje til midlertidig at hæve skrotningspræmien for gamle dieslbiler fra før 2006. Ejere af dieslbiler fra før 2006 vil således kunne få en skrotpræmie på i alt 5.000 kr. ved skrotning af deres bil. Ordningen løber i 2019 og 2020.



Der er afsat 70 mio. kr. 2019, 29 mio. kr. i 2020 og 1 mio. kr. i 2021. Herudover er afsat 29,2 mio. kr. i 2019 og 23,5 mio. kr. i 2020 til finansiering af afledte økonomiske konsekvenser af initiativet. Initiativet har positive afledte konsekvenser i 2021 på 0,3 mio. kr.

4.1.5 Indsats mod NO_x-snyd

Der er i dag skrappe miljøkrav fra EU til nye køretøjer. Nye lastbiler udleder i dag en tiendedel NO_x i forhold til, hvad ældre modeller udleder. Men dieselskandalen for personbiler og NO_x-snyd med lastbiler har desværre betydet, at luftforureningen ikke er faldet så meget som forventet.

Det har vist sig, at en del lastbiler har fået installeret snydeudstyr, der øger forureningen med NO_x. En lastbil uden aktivt NO_x-rensesystem kan forurene op til 45 gange mere end lastbiler, der ikke snyder.

Omfanget af snyd med NO_x-rensesystemer kendes ikke, men kontroller udført af dansk politi har vist, at omkring hver fjerde lastbil, der er udtaget efter en meget målrettet kontrol, har frakoblet rensesystemet for at spare penge på drift og vedligehold.

Der igangsættes derfor et projekt om at udvikle og implementere bedre metoder og værktøjer til brug for håndhævelsen af reglerne om lastbilers udledning af luftforurening. Der er afsat 3 mio. kr. årligt i 2019 og 2020 til den styrkede indsats mod NO_x-snyd.

Parallelt hermed er bødeniveauet forhøjet for snyd med renseudstyret pr. 1. januar 2018. Bødeniveauet for snyd med lastbilers NO_x-udledning hæves til 15.000 kr. for første overtrædelse, hvor det tidligere blev straffet med en bøde på 1.000 kr.



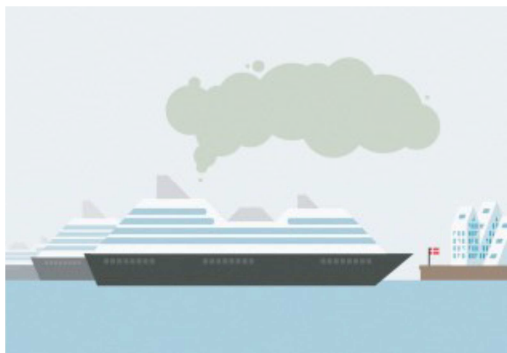
Desuden stiger bødeniveauet i tilfælde af gentagne overtrædelser, indtil den maksimale bødestraf på 115.000 kr. udløses ved seks gentagne overtrædelser.

4.1.6 Mere miljøvenlig skibsfart på hav og i havn

For skibe vil der blive arbejdet med to initiativer. For det første er der afsat 12 mio. kroner fra 2019 til 2022 til at fortsætte en effektiv håndhævelse og kontrol af svovludledning fra skibe i dansk farvand – også for at sikre lige og fair konkurrence blandt rederierne. Kontrollen består i dag af en stationær svovl-sniffer på Storebæltsbroen og en mobil svovloverbvågning, som foregår på åbent hav. Samtidigt tages der ekstra svovlprøver om bord på skibene i havn. Dertil er der pr. 1. januar 2019 trådt nye regler i kraft, som gør det muligt at offentliggøre de alvorligste overtrædelser af svovlreglerne.

Der er ligeledes afsat 10 mio. kr. i 2019-2022 til et internationalt samarbejdsprojekt for at fremme mere miljøvenlig krydstogtturisme i Østersøregionen i samarbejde med erhvervet, kommuner og turistorganisationer.

Det nye internationale samarbejde skal især se på, hvilke fælles initiativer der kan tages fremadrettet i forhold til at fremme mere miljøvenlig krydstogtturisme i vores region.



4.2 Tiltag til reduktion af partikelemissioner fra brændefyring

Der gennemføres ligeledes initiativer til at reducere partikelemissionen fra mindre fyringsanlæg i Danmark, da emissioner herfra udgør ca. 70 pct. af den samlede danske udledning af partikler.

Nedenfor gennemgås skematisk nogle af de væsentligste tiltag, der enten er besluttet eller har været overvejet for at reducere luftforureningen fra brændeovne (tabel 9).

TABEL 9 Besluttete og overvejede tiltag til at reducere emissioner fra brændefyring

Tiltag	Tiltagets formål og indhold	Påvirket stof	Forventet reduktionsseffekt i tons
Fastholde partikelkrav til nye brændeovne.	Krav til nye brændeovne er skærpet i 2015 og 2017.	PM _{2,5} , Black carbon, dioxin m.fl.	
Skrotningsordning gamle brændeovne.	46 mio. kr. afsat til at ny skrotningsordning for gamle brændeovne.	PM _{2,5} , Black carbon, dioxin m.fl.	Medfører at ca. 19.000 gamle ovne erstattes med nye.
Udskiftning af ældre brændeovne ved ejerskifte af bolig.	Brændeovne fra før 2003 skrottes eller udskiftes ved ejerskifte af bolig.	PM _{2,5} , Black carbon, dioxin m.fl.	PM _{2,5} : 535 i 2030 (akkumuleret effekt frem til 2040: 9.340)
Trinvis udfasning af ældre brændeovne – national eller kommunalt.	Efter tysk model. Ikke besluttet. Det er valgt at fokusere på udfasning ved ejerskifte af bolig.	PM _{2,5} , Black carbon, dioxin m.fl.	PM _{2,5} : 3.000 i 2030
Kampagner og nudging ift. at fyre fornuftigt og svanemærkede ovne.	Korrekt fyring og flere svanemærkede ovne nedbringer emissioner.	PM _{2,5} , Black carbon, dioxin m.fl.	N/A
Økonomisk støtte til teknologiudvikling.	Fortsat støtte til at udvikle brændeovne med lavere emissioner, filtre mv. gennem MUDP.	PM _{2,5} , Black carbon, dioxin m.fl.	N/A

4.2.1 Partikelkrav til nye brændeovne

En hjørnesten i den danske indsats for at reducere partikelemissionen fra brændefyring er at udskifte gamle fyringsanlæg. Gamle anlæg udleder i gennemsnit 5 gange så mange partikler som et moderne anlæg. På et normalår er det vurderet, at der udskiftes ca. 15-20.000 brændeovne i Danmark, ud af den samlede bestand.

Denne udvikling har været understøttet af, at der siden 2008 har været partikelkrav til alle nye brændeovne i brændeovnsbekendtgørelsen, som løbende er blevet strammet og i dag er 4 g per kg træ, mod 10 g/kg træ i 2008. Mange ældre brændeovne fra før 1990 vurderes at udlede 20 g/kg eller mere.

Det betyder, at der løbende sker en fornyelse og foryngelse af den danske bestand af brændeovne, hver gang en ældre brændeovn udskiftes. De danske skorstensfejere bidrager til at sikre en effektiv håndhævelse af de danske grænseværdier.

Grænseværdien for nye brændeovne i Danmark vil fortsat bidrage til et fald i de samlede partikelemissioner fra brændefyring i takt med, at bestanden af brændeovne løbende udskiftes.

Frem til 2022 vil grænseværdien blive fastholdt på 4 g/kg træ. Fra 2022 vil Eco-design-direktivet medføre, at kravene til nye brændeovne harmoniseres i hele EU. Det betyder, at de danske partikelkrav til nye brændeovne forventes justeret op til 5 g/kg. Tilsvarende indføres Eco-design krav til brændekedler fra 2020. Eco-design-kravene gælder i hele EU, hvilket forventes at give store reduktioner i luftforureningen, da mange lande i dag ikke har miljøkrav til nye brændeovne og brændekedler. Dette vil også reducere luftforureningen i Danmark, da meget partikelforurening er grænseoverskridende.

4.2.2 Accelereret udskiftning af ældre brændeovne

Skrotningsordning for gamle brændeovne

For at accelerere den positive udvikling med udskiftning af ældre anlæg, er der afsat en pulje på 46 mio. kr. til en ny midlertidig national skrotningsordning for gamle brændeovne, tilsvarende en tidligere effektiv skrotningsordning, som løb i 2015-2016.



Ejere af gamle brændeovne kan ansøge om en godtgørelse på 2.215 kr., hvis de skrotter deres gamle ovn fra før 1995.

Ordningen er trådt i kraft den 4. februar 2019 og vil køre efter først til mølle med afslutning senest december 2020, eller når midlerne i puljen er opbrugt.

Ordningen vil blive fulgt af en effektiv kommunikationsindsats målrettet alle brændeovnsejere med fokus på de miljø- og privatøkonomiske fordele, der er ved at udskifte ældre brændeovne. Ordningen forventes at fjerne ca. 20.000 af de ældste og mest forurenende brændeovne, svarende til at nedbringe partikeludledningen med ca. 200 tons i 2020. Effekten er beregnet ud fra, at mindst halvdel af de 20.000 skrotninger vurderes at være ekstra i forhold til antal skrotninger, der alligevel ville være sket i 2019 og 2020.

Skrotning af brændeovne ved ejerskifte af bolig

Det er besluttet at indføre en ordning, hvor der stilles krav om, at gamle brændeovne fra før ca. år 2003 skal udskiftes i forbindelse med ejerskifte af boligen. Den danske ejerskiftemodel er inspireret af den tyske model om trinvis udfasning af ældre brændeovne.

Ordningen forventes at træde i kraft i 2020 efter gennemførelse af en lovændring. Ordningen forventes at betyde en ekstra udskiftning af ca. 50.000 ældre brændeovne frem mod 2030 i forhold til den udvikling (udskiftning), der ville være sket af sig selv. Dette vil i år 2030 betyde en reduceret partikeludledning på 535 tons, hvilket svarer til en akkumuleret effekt i perioden 2020-2030 på 4.370 ton partikler og frem mod 2040 til en samlet effekt over perioden på 9.340 ton partikler.

4.2.3 Kampagner og nudging for at fyre fornuftigt og svanemærkning

Mange nye brændeovne opfylder udover lovkravet også den endnu skrappe standard, der gælder for miljømærket den nordiske Svane. Her er kravet senest i 2017 strammet til 2 g/kg træ (hvor lovkravet er 4 g/kg). Miljøgevinsten ved en udskiftning bliver dermed endnu større, hvis folk skifter til en svanemærket brændeovn med lavere udledning.

Det er branchens vurdering, at ca. halvdelen af salget af nye brændeovne i dag udgøres af svanemærkede modeller. Der er en løbende dansk informationsindsats fra miljømyndighederne om at fyre korrekt og fordelene ved at vælge svanemærkede ovne (fx på [Miljøstyrelsens brændefyringsportal](#)). Endvidere har Miljøstyrelsen fået gennemført projekter og analyser, der skal afklare, hvordan f.eks. nudging kan anvendes til at skabe bedre rammer for, at brændeovnsejerne nemt kan træffe de miljørigtige valg i forhold til at udskifte gamle brændeovne og fyre korrekt.

4.2.4 Teknologiuudvikling – automatisk luft- og brændselsstyring mv.

Danske brændeovnsproducenter er førende indenfor brændeovne med lave emissioner, og der er gode eksportmuligheder på området. Enkelte producenter har udviklet modeller med meget lavere udslip end miljøkravene foreskriver. Endvidere begynder pilleovne med automatisk luft- og brændselskontrol at vinde større udbredelse. Denne type anlæg har meget lavere emissioner, og automatikken mindsker risikoen for at brugeren fyrer forkert med forhøjede emissioner til følge.

Udvikling af et effektivt partikelfilter er også et stort potentiale, og enkelte producenter arbejder fortsat på at udvikle et effektivt filter til en konkurrencedygtig pris.

I Danmark støttes udviklingen af renere brændeovne og brændefyring, blandt andet gennem det Miljøteknologiske Udviklings- og Demonstrationsprogram (MUDP). Det er tidligere opgjort, at MUDP har støttet ren luft-løsninger med 86 mio. kroner i perioden 2007-2017.

4.3 Tiltag til reduktion af ammoniakemission

Tiltagene til regulering af ammoniakemission fra husdyrgødning og –stalde har betydet, at landbruget næsten har halveret ammoniakemissionen siden 1990'erne, uden at reducere antallet af dyr.

Nedenfor gennemgås skematisk nogle af de væsentligste tiltag, der enten er besluttet eller overvejes til begrænsning af ammoniakemission.

TABEL 10. Besluttete og overvejede tiltag til at reducere emissioner fra landbruget

Tiltag	Tiltagets formål og indhold	Påvirket stof	Forventet yderligere reduktionseffekt i tons
Krav om yderligere anvendelse af ammoniakreducerende teknologi ved udbringning af gylle.	Forbedret håndtering af husdyrgødning. Ikke vedtaget.	NH ₃	Ca. 2.800 tons afhængig af, hvordan kravet stilles
Udvalg vedr. ammoniakreducerende tiltag i landbruget.	Skal komme med forslag til yderligere ammoniakreducerende tiltag. 160 mio. afsat til udvalg og opfølgning på arbejdet.	NH ₃	Ammoniakreduktionen vil afhænge af sammensætningen af initiativer, som konkret igangsættes som opfølgning på udvalgets anbefalinger. Initiativerne skal dog sikre, at reduktionsmålet for ammoniak nås.
Tilskud til ammoniak- og klimagasreducerende teknologi i stalde.	Investeringsstøtteordning til slagtesvinestalde med miljøteknologi.	NH ₃ , CH ₄	Vil afhænge af endelig udformning samt søgning af puljen.
Fortsat krav om ammoniakreduktion ved miljøgodkendelser.	Krav til max ammoniakudledning per m ² .	NH ₃	Drivende for udbredelsen af miljøteknologi i stald og lager
Opdaterede BAT-krav.	Vidensgrundlaget for de nuværende BAT-krav opdateres.	NH ₃ , [CH ₄]	Vil afhænge af, om opdateringen giver grundlag for en skærpelse af kravet.
Krav ved udbringning af handelsgødning med høj emission.	Krav om at de mest emitterende typer af handelsgødning udbringes på en måde, der begrænser fordampningen.	NH ₃	930 tons/år
Præcisionsjordbrug, Lækage fra biogas Jordfordelingfond, Udtagning af organiskejord.	Forbedret management med henblik på at reducere emissioner.	N ₂ O, NH ₃	N/A

4.3.1 Fortsatte ammoniakkrav ved miljøgodkendelse af husdyrbrug

Ammoniakemissionen fra stalde reguleres via miljøgodkendelse ved etablering, udvidelse eller ændring af husdyrbrug. For husdyrbrug med en samlet emission på mere end 750 kg ammoniak-N stilles der krav om, at emissionen ikke må overstige den maksimale emission, der svarer til anvendelsen af den bedste tilgængelige teknik (BAT). Desuden er der fastsat grænseværdier for, hvor stor en

ammoniakafsætning husdyrbruget maksimalt må give anledning til på beskyttede naturområder. Kravene til ammoniakreduktion kan imødekommes ved etablering af lavemissionsstalde eller miljøteknologi.

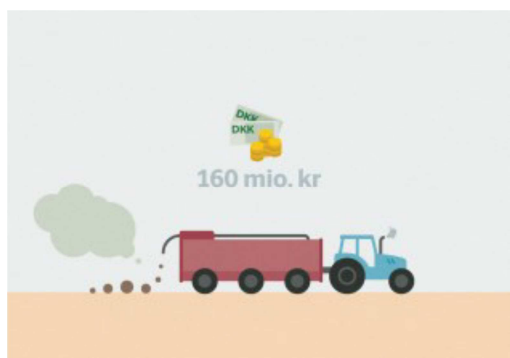
I dag er ca. halvdelen af alle husdyrbrug omfattet af en miljøgodkendelse. Efter som mekanismen i loven er, at husdyrbrug skal miljøgodkendes ved udvidelse, ændring eller etablering, vil en større andel af husdyrbrugene løbende blive reguleret af en miljøgodkendelse og deraf følgende ammoniakkrav. Dette betyder, at der løbende sker en større udbredelse af ammoniakreducerende teknologi.

I 2018 blev der igangsat et arbejde for at opdatere det vidensgrundlag, der ligger til grund for fastsættelsen af de tilladte niveauer for udledning af ammoniak fra forskellige staldløsninger (BAT-niveauerne). Det er forventningen, at opdateringen af vidensgrundlaget for BAT kan bidrage til at mindske emissionen af ammoniak. Fastlæggelsen af BAT-niveauerne vil ske efter principperne for proportionalitet og i overensstemmelse med EU's niveauer for BAT.

4.3.2 Udvalg om ammoniakreducerende tiltag

Som en del af processen med Klima- og luftudspillet, blev det overvejet at stille krav om reduktion af ammoniakemissionen i forbindelse med udbringning af husdyrgødning. Arbejdet viste, at der er stort potentiale for ammoniakreduktion ved at regulere udbringningen yderligere, men samtidig at tiltaget vil være relativt byrdefuldt for landbrugserhvervet, hvad der blev vurderet vanskeligt at kompensere for.

Det er derfor besluttet at nedsætte et udvalg, der nærmere skal undersøge mulighederne og komme med forslag til en balanceret løsning, der kan bidrage til at nedbringe ammoniakemissionen uden at kompromittere erhvervets konkurrenceevne. Udvalget vil blive nedsat primo 2019 og vil forventes at komme med foreløbige anbefalinger til initiativer i efteråret 2019 med henblik på politisk beslutning. Herefter skal initiativer færdigudvikles og implementeres. Initiativerne, som udvalget skal præsentere, vil skulle kunne bringe Danmark i mål med dets reduktionsforpligtelser.



For at understøtte udvalgets arbejde og sikre konkret opfølgning på anbefalingerne, er der afsat 160 mio. kr., der skal give mulighed for fx at iværksætte pilotprojekter eller etablere støtteordninger med henblik på en reduktion af ammoniakudledningen fra landbruget. Ammoniakreduktionen som følge af tiltaget vil afhænge af sammensætningen af initiativer, som konkret igangsættes som op-

følgning på udvalgets anbefalinger. Initiativerne skal som nævnt dog sikre, at reduktionsmålet for ammoniak nås.

4.3.3 Forbedrede stalde

Der er afsat 2,4 mio. kr. i 2019 til etablering af en EU-finansieret tilskudsordning under Landdistriktsprogrammet til investeringer i nye slagtesvinestalde, der fremmer udbredelse af ammoniak- og drivhusgasreducerende teknologi, f.eks. gylleforsuringsanlæg.

4.3.4 Reduceret fordampning fra handelsgødning

Det gøres mere attraktivt for landmænd at benytte de typer af handelsgødning, der har de laveste emissioner af ammoniak til luften, så udledning af ammoniak fra handelsgødning begrænses. Dette sker ved at stille krav om, at svovlsur ammoniak og urea (både i fast og flydende form), der har en særlig høj ammoniakfordampning i forhold til anden handelsgødning, udbringes på en måde, der begrænser fordampningen eller i tilstrækkeligt omfang tilsættes en ureaseinhibitor. Disse to gødningstyper udgør i dag til sammen omkring 3 pct. af det samlede danske gødningssalg opgjort i tons kvælstof, mens de står for 10 pct. af den samlede emission fra handelsgødning. Ved at stille krav til udbringning af de to gødningstyper, forventes emissionen fra handelsgødning at blive reduceret med ca. 930 tons om året. Tiltaget forventes gennemført i 2019 gennem en tilføjelse til husdyrgødningsbekendtgørelsen.

4.3.5 Øvrige tiltag

Endelig vil en række af de tiltag, som bliver iværksat for at nedbringe klimagasser fra landbruget potentielt kunne have en positiv effekt på ammoniakemissionen. Det drejer sig om arbejdet med fremme af præcisionsjordbrug, etablering af en jordfordelingsfond på 150 mio. kroner og udtagningen af organiske jorde. Endvidere har regeringen i 2018 afsat 90 mio. til klimaforskning på landbrugområdet.

4.4 Tidsplan for implementering og revurdering

Den foreløbige tidsplan for vedtagelse, implementering og revurdering af de valgte tiltag fremgår af tabel 11.

Effekten af de valgte tiltag følges løbende i kraft af overvågningsprogrammet (NOVANA), emissionsopgørelser og -fremskrivninger. Derudover vil der blive gjort status i forbindelse med opdateringen af NEC-programmet hvert 4. år.

For både partikler og ammoniak gælder dog, at effekten af de igangsatte tiltag vil blive evalueret midtvejs i forløbet, dvs. ved udgangen af 2020, med henblik på at vurdere opfyldelsen af NEC-forpligtelsen.

TABEL 11 Foreløbig tidsplan for vedtagelse, implementering og revurdering af de valgte tiltag

Tiltag	Planlagt år for vedtagelse	Planlagt år for implementering	Planlagt år for revurdering
Energi- og miljøkrav til taxier	2018	2019-2030	

Stop for salg af nye benzin- og dieselbiler	2018	2030	
Stop for salg af plug-in hybridbiler	2018	2035	
Lav- og nulemissions rutebusser	2018	2020-2030	
Miljøzoner	2018	2020-2025	
Skrotningsordning, dieselbiler	2018	2019	
NOx snyd	2018	2019-2022	
Svovl fra skibe	2018	2019-2022	
Ejerskifte, brændeovne	2019	2020	
Skrotningsordning, brændeovne	2018	2019	
Ammoniakudvalg	2018	2019	
Pulje til udmøntning	2018	2019-2022	2020
Staldstøtteordning	2018	2020	2024
Revurdering af BAT-krav	2018	2021	2021
Reduceret fordampning fra handelsgødning	2019	2020	2021
Øvrige landbrugstiltag (klima)	2018		

4.4.1 Sammenhæng mellem de valgte tiltag og luftkvalitetsmål og andre relevante planer og programmer (energi- og klimaplaner)

Danmark overholder allerede alle luftkvalitetsmål. De ovennævnte tiltag til reduktion af udledning af luftforurenende stoffer vil bidrage til en generel forbedring af luftkvaliteten og til målet om renere luft til danskerne. Samtidig understøtter tiltagene de internationale klimamål og mål om øget brug af vedvarende energi.

5. Estimeret effekt af valgte initiativer

Basisfremskrivningen er, som beskrevet i kapitel 3 ovenfor, baseret på en såkaldt frozen policy tilgang, hvor der udelukkende inkluderes allerede besluttede tiltag. Ud over basisfremskrivningen har DCE også udarbejdet en emissionsfremskrivning på basis af en prognose for den forventede udvikling i brændselsforbrug. Det vil konkret sige en udfasning af kul på kraftværker. Derudover er der beregnet en forventet reduktionseffekt for de enkelte initiativer valgt til at nedbringe luftforureningen.

Resultatet af en forventet udfasning af kulkraft samt øvrige tiltag til nedbringelse af luftforurenende emissioner fremgår af tabel 12 nedenfor. Dog indgår effekten af ammoniakudvalget og de afsatte midler ikke, da denne ikke kan estimeres, for der ligger en beslutning om konkrete tiltag. Ligeledes vil effekten frem mod 2030 af et mål for lav-emissionsbiler først kunne vurderes, når der som opfølgning på den nedsatte kommission er truffet beslutning om model for indfasning.

TABEL 12 Fremskrevne emissioner med implementering af tiltag (fremskrevet i 2018 med 2016 som seneste historiske år).

Emissioner [tons]	SO ₂	NO _x	NM ₁₀ OC	NH ₃ *	PM _{2,5}
2005	26.212	188.117	108.577	88.552	25.636
2020	10.362	74.196	61.604	71.619	18.250
2025	10.576	62.348	59.563	71.525	15.649
2030	10.531	49.483	58.059	70.955	13.794
Reduktion i % siden 2005					
2020	60 ± 8**	61 ± 15**	43 ± 30**	19 ± 15**	29 ± 40**
2025	60 ± 8**	67 ± 15**	45 ± 30**	19 ± 15**	39 ± 40**
2030	60 ± 8**	74 ± 15**	47 ± 30**	20 ± 15**	46 ± 40**
Reduktionsforpligtelser					
2020	35	56	35	24	33
2030	59	68	37	24	55

*Effekt af ammoniakudvalg ikke indregnet

***Usikkerhedsinterval angivet i procentpoint.

Af tabel 12 ses det, at reduktionsmålene for svovl, kvælstofdioxid og flygtige organiske forbindelser forventes overholdt med de allerede igangsatte og nye tiltag i programmet og med en væsentlig margin. For ammoniak er effekten af et krav om udbringningsmetode ved brug af høj-emissions gødning indregnet med en forventet effekt på ca. 900 ton per år. Imidlertid udestår en effektiv vurdering af hovedparten af de valgte tiltag, da denne vil afhænge af de konkrete tiltag, der iværksættes. Det nedsatte ammoniakudvalg skal fremlægge forslag til en model der, sammen med de afsatte midler, kan sikre, at reduktionsmålet for ammoniak nås.

For ammoniak gælder ligesom for partikler, at den beregnede manko bygger på en række antagelser, herunder om udviklingen i husdyrproduktion og anvendelse af handelsgødning, som er behæftet med betydelig usikkerhed jf. afsnit 3.1 og følsomhedsanalysen i tabel 6. En række forbedringer af emissionsopgørelsen for ammoniak er planlagt i 2019.

For partikelemissionen viser beregningen umiddelbart en risiko for manglende målopfyldelse. Som nævnt under afsnit 3.1 er emissionsfremskrivningen for partikler imidlertid behæftet med betydelig usikkerhed – op mod 50 procentpoint – pga. utilstrækkelige data i relation til brændefyring. Det er dog forventningen, at de kommende tiltag indenfor transport og brændefyring vil bidrage substantielt til en reduktion af emissionen i 2020 og 2030.

Danmark har de senere år fået unikke data om placeringen af fyringsanlæg via data fra Skorstensfejerlauget. Der er dog en række oplysninger af betydning for emissionen fra brændefyring, der fortsat ikke er kendt, fx aldersfordeling af brændeovnsbestanden, brændeforbrug mv. Pga. de betydelige usikkerheder er det derfor for nuværende vanskeligt at vurdere, hvorvidt reduktionsmålet i 2030 vil nås. DCE planlægger at foretage en række forbedringer af partikelopgørelsen i løbet af 2019.

5.1 Resultat af valgte initiativer på luftkvalitet

Alle luftkvalitetszoner og EU grænseværdier for luftkvalitet er overholdt i dag og vil dermed også være det ved en yderligere reduktion af luftforurenende stoffer.

Som følge af de valgte initiativer forventes et yderligere fald i kvælstofafsætning og udledning af luftforurenende stoffer. Særligt vil den forventede reduktion i den direkte udledning af fine partikler (PM_{2,5}) og udledningen af stoffer, som bidrager til dannelsen af sekundære partikler i atmosfæren, kunne betyde, at antallet af for tidligt døde vil falde som følge af de nye initiativer.

5.2 Samlet vurdering af effekt

Med forbehold for den række af usikkerheder, der er peget på, er det Miljø- og Fødevareministeriets forventning, at det med de foreslåede tiltag i dette program, vil være muligt for Danmark på sigt at nå reduktionsforpligtelserne for alle fem stoffer under NEC-direktivet.

Af hensyn til den usikkerhed, der er forbundet med fremskrivningerne, og den deraf følgende risiko for manglende målopfyldelse særligt for ammoniak og partikler, vil ministeriet fortsat følge udviklingen i emissioner tæt. Desuden vil der i 2019 blive arbejdet for at konsolidere antagelserne bag fremskrivningerne af ammoniak og partikler.

Senest i 2020 vil Miljø- og Fødevareministeriet evaluere effekten af de valgte virkemidler med henblik på at vurdere behovet for eventuelle nye tiltag, der kan sikre, at Danmark når reduktionsforpligtelserne for alle luftforurenende stoffer under NEC-direktivet. Evalueringen vil ske under hensyntagen til, at effekten af igangsatte tiltag sker med en vis tidsmæssig forsinkelse. I den forbindelse skal det samtidig understreges, at detaljeringsgraden i de danske emissionsopgørelser er meget høj, og at mindre udsving i aktivitetsniveau derfor kan få uforholdsmæssig stor betydning for den opgjorte reduktionsprocent i et given år. Danmark vil

derfor som udgangspunkt evaluere og eventuelt iværksætte nye tiltag i forbindelse med udarbejdelsen af de nationale programmer for reduktion af luftforurening, dvs. hvert fjerde år.

Derudover vil Danmark fortsat arbejde løbende for at sikre et højt internationalt ambitionsniveau på luftområdet. Tre-fjerdedele af luftforureningen i Danmark stammer fra udlandet, hvilket understreger behovet for, at andre medlemslande bidrager med reduktioner i samme udstrækning som Danmark. Særligt i forhold til reduktion af ammoniak vil en holdbar løsning for naturen og for landbruget som konkurrenceudsat erhverv indebære et stærkt internationalt engagement fra dansk side.

6. Kildefortegnelse

DCE, 2018a: The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual summary for 2017. Scientific report nr. 281 (<https://dce2.au.dk/pub/SR281.pdf>).

DCE, 2018b: Miljøøkonomiske beregningspriser for emissioner 2.0. (http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2018/Miljoekonomiske_beregningspriser_for_emissioner_2.0.pdf).

DCE, 2018c: Fremskrivning af emissioner. SO₂, NO_x, NMVOC, NH₃, PM_{2,5} og sod. Videnskabelig rapport nr. 298 (<https://dce2.au.dk/pub/SR298.pdf>).

DCE, 2019: Udvikling i luftkvalitet og helbredseffekter for 2020 og 2030 i relation til Nationalt program for reduktion af luftforurening. Videnskabelig rapport nr. 300 (<http://dce2.au.dk/pub/SR300.pdf>).

De Økonomiske Råd, 2016: Økonomi og Miljø 2016 (<https://dors.dk/vismandsrapporter/oekonomi-miljoe-2016/kapitel-ii-luftforurening>)

Europa Kommissionen, 2018: REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS (http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/clean_air_outlook.pdf)

European Monitoring and Evaluation Programme, 2018: Transboundary air pollution by main pollutants (S, N, O₃) and PM Denmark (http://emep.int/publ/reports/2018/Country_Reports/report_DK.pdf)

IFRO, 2019: Omkostninger ved virkemidler der kan bidrage til reduktion af ammoniakemission i 2020 og 2030 (under udarbejdelse)

Regeringen, 2018: Draft Integrated National Energy and Climate Plan - under the REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the Governance of the Energy Union and Climate Action.

WHO, 2014: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/airpollution/en/>

Nationalt program for reduktion af luftforurening