



Miljøministeriet
Departementet

April 2023

Indhold

1.	Ramme for arbejdet med luftforurening og luftkvalitet i Danmark	3
1.1	Internationale forpligtelser for reduktion af luftforurening	4
1.1.1	NEC-direktivet	4
1.1.2	LRTAP-konventionen	4
1.1.3	Luftkvalitetsdirektiverne	5
1.1.4	Kildespecifik regulering	5
1.2	Den danske klimaindsats	5
1.2.1	Den danske klimaindsats frem mod 2030	5
1.2.2	2045-mål og 2050-mål	6
2.	Resultater af nuværende politikker og tiltag til reduktion af luftforurenende emissioner og forbedring af luftkvalitet	7
2.1	Udvikling i luftforurenende stoffer til luften	8
2.1.1	Partikler (PM _{2,5})	9
2.1.1.1	Udvikling i partikeludledningen	10
2.1.2	Kvælstofoxider (NO _x)	13
2.1.2.1	Udvikling i NO _x emission	14
2.1.3	Ammoniak (NH ₃)	16
2.1.3.1	Udvikling i ammoniakudledning	17
2.1.4	Svovldioxid (SO ₂)	19
2.1.4.1	Udvikling i svovludledning	20
2.1.5	Flygtige organiske forbindelser på nær metan (NMVOC)	21
2.1.5.1	Udvikling i udledning af NMVOC	23
2.2	Udvikling i luftkvalitet	23
2.3	Grænseoverskridende effekter af danske kilder til luftforurening	24
3.	Fremskrivning af emissioner med nuværende regulering	25
3.1	Usikkerheder	26
3.2	Fremskrivning af forbedring i luftkvalitet	26
3.2.1	Udvikling i regionale baggrundskoncentrationer	27
3.2.2	Udvikling i kvælstofafsætning	27
4.	Yderligere initiativer til at reducere luftforureningen	29
5.	Samlet vurdering	30
6.	Litteraturliste	31
Bilag 1.	Kort over regionale koncentrationer og kvælstofdeposition i 2020 og 2030	32

1. Ramme for arbejdet med luftforurening og luftkvalitet i Danmark

Luftforurening er af WHO (WHO, 2021) 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 (Det Europæiske Miljøagentur, 2022), mens det tilsvarende tal for Danmark er estimeret til 4.000 tilfælde årligt (DCE, 2022a). Derudover kan luftforurening medføre eller forværre sygdomme, hvilket, ud over 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 i 2020 estimeret til ca. 76 mia. kr. årligt (DCE, 2022a). Heraf kan ca. 79 pct. henføres til udenlandske kilder, mens 21 pct. kan relateres til danske kilder.

Direktiv 2016/2284 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 Luftkvalitetsdirektiverne³ og til at sikre sammenhæng mellem planlægning inden for andre områder af relevans for luftforurening, fx planer og programmer inden for 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

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>

³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=DA> og <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0107&from=DA>

reducere luftforurening. Desuden gennemgås betydningen af emissioner af luftforurenende stoffer og reduktion af disse for luftkvalitet og klima.

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-bekendtgørelsen⁴.

TABEL 1.1. 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.

⁴ BEK nr. 491 af 16/05/2018 - se her

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 forskellige steder i Danmark, hvor luftforureningen måles løbende. Luftkvalitetsdirektiverne sætter bl.a. grænseværdier for fine partikler og kvælstofdioxid (NO₂). Regler for luftkvalitet er implementeret i den danske luftkvalitetsbekendtgørelse⁵. Overvågningen foretages af Aarhus Universitet på vegne af Miljøministeriet (MIM).

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 klimainsats

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

1.2.1 Den danske klimainsats frem mod 2030

Regeringen vil træffe de fornødne beslutninger, der bringer Danmark helt i mål med de nationale drivhusgas-reduktionsmål for 2025 og 2030. Klimalovens 70 pct.-målsætning for 2030 skal bl.a. nås ved at realisere land- og skovbrugssektorens reduktionsmål svarende til det aftalte i landbrugsaftalen fra 2021.

Regeringen vil:

- Indfri reduktionsmålet for 2025 – og indfri reduktionsmålet for 2030.
- Sikre, at de drivhusgasreduktioner, der er aftalt politisk, realiseres i praksis.
- Såfremt forudsætningerne ændres, så klimafremskrivningen i 2025 eller senere viser, at 70 pct. målsætningen ikke nås med aftalte konkrete virkemidler, foreslå yderligere konkrete virkemidler, som sikrer, at vi når i mål.

EU's klima- og energipolitik

I december 2020 traf de europæiske regeringsledere beslutning om at hæve EU's 2030-klimamål fra mindst 40 pct. til mindst 55 pct. reduktion af drivhusgasudledningerne, hvilket blev lovfæstet i EU's klimalov i juli 2021. Som opfølgning på

⁵ BEK nr. 1472 af 12/12/2017 [se her](#)

EU's klimamål for 2030 fremlagde EU-Kommissionen i juli 2021 Fit for 55-lov-pakken, som sidenhen er blevet suppleret med yderligere lovforslag i december 2021 (den såkaldte "Vinterpakke").

EU-Kommissionens Fit for 55-pakke indeholder en lang række forslag, der indebærer en historisk bred revision af EU's klima- og energiregulering, hvor der ligeledes foreslås ny regulering inden for bl.a. transport. Fit for 55-pakken indebærer bl.a. en øget grad af CO₂-prissætning på tværs af sektorer gennem et styrket kvotehandelssystem, samt en udvidelse af kvotehandel til vejtransport og bygninger, som suppleres af væsentligt styrket sektor regulering.

Kommissionen har også som led i Fit for 55-pakken foreslået at øge EU's mål for vedvarende energi fra 32 pct. til 40 pct. og EU's mål for energieffektivisering fra mindst 32,5 pct. til 36 pct. i 2030. Efterfølgende har EU-Kommissionen fremsat REPowerEU-planen, hvori det foreslås at øge målet for vedvarende energi yderligere til 45 pct. samt energieffektiviseringsmålet yderligere til knap 39 pct. i 2030.

Som led i Fit for 55-pakken har EU desuden besluttet at hæve ambitionsniveauet i byrdefordelingsaftalen. Byrdefordelingsaftalen tildeler hver enkelte EU-medlemsstat et nationalt reduktionsmål for drivhusgasser fra sektorer, der ikke er underlagt EU's kvotehandelssystem. De nationale reduktionsmål spænder fra 10 til 50 pct. i 2030 i forhold til 2005, hvor Danmark sammen med en håndfuld andre lande har fået tildelt det højst mulige mål på 50 pct. Til at sikre målopfyldelsen kan EU-medlemsstaterne 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).

Undervejs i forhandlingerne har Danmark aktivt arbejdet for at sikre, at resultatet af Fit for 55-pakken bliver så ambitiøst som muligt. En væsentlig del af Fit for 55-forslagene er forhandlet på plads, mens en række forslag fortsat er under forhandling. Det forventes, at mange af de resterende forslag vil blive færdigforhandlet i løbet af 2023.

På EU-niveau vil regeringen:

- Arbejde for ambitiøs og omkostningseffektiv klima- og energiregulering i EU, der kan bidrage til indfrielse af 70 pct.-målsætningen og samtidig gøre Europa uafhængig af russisk fossil energi.
- Arbejde for et ambitiøst 2040-klimamål i EU.
- Sikre, at Danmark går forrest i EU, så EU kan gå forrest i verden. EU skal hæve barren i den globale klimakamp og vise vejen frem til klimaneutralitet og hurtigere udfasning af fossile brændsler, særligt i transportsektoren.
- Arbejde for, at Nordsøen og Østersøen bliver grønne kraftcentre, der leverer grøn strøm til resten af Europa.
- Arbejde for smidigere og hurtigere godkendelsesprocesser for etablering af vedvarende energi og produktion af grønne teknologier.

1.2.2 2045-mål og 2050-mål

Regeringen arbejder for et klimaneutralt samfund senest i 2045, hvor vi ikke udleder flere drivhusgasser, end vi optager. Og regeringen vil sætte et nyt mål om 110 pct. reduktion i 2050 i forhold til 1990.

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 nedadgående trends for emissioner af luftforurenende stoffer. Således er antallet af for tidlige dødsfald relateret til luftforurening i Danmark næsten halveret siden 1990 (DCE, 2022a), og Danmark overholder i dag alle EU's fastsatte grænseværdier for luftkvaliteten, om end disse pt. er under revision og forventes skærpet ift. de nyeste anbefalinger fra WHO (WHO, 2021). De positive resultater er i høj grad også et resultat af international regulering, hvilket har stor betydning. Beregninger fra DCE viser, at 75-80 pct. af helbredseffekter som følge af luftforurening i Danmark kan henføres til kilder uden for Danmark. Det udenlandske bidrag til helbredseffekterne af luftforurening i Danmark kommer primært fra Tyskland, Storbritannien, Polen og Frankrig og den internationale skibsfart. Samtidig sender vi en mængde forurening til vores nabolande, primært Sverige. Der er dog fortsat en del af forureningen, som bliver skabt lokalt (DCE, 2022a).

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

- Primære partikler fra særligt brændefyring (brændeovne mv.) og trafikken (påvirker sundheden/levetiden mm.).
- Ammoniak fra landbruget, som danner sekundære partikler (påvirker sundheden/levetiden samt naturen).
- NO_x (= NO og NO_2) fra særligt trafik og kraftværker, som omdannes til nitrat og danner sekundære partikler. Dette skader både sundhed og natur. NO_2 har desuden en direkte sundhedseffekt.

Partikler

Den vigtigste parameter i forhold til helbredseffekter af luftforurening vurderes i dag at være de fine partikler ($\text{PM}_{2,5}$). 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 først vist faldende tendens de senere år, og fluktuerer med brændeforbruget. 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, som følge af især EU-regulering af køretøjer, ikke-vejgå-

ende maskiner og energianlæg. 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, hvor det kan være relevant at reducere yderligere af hensyn til miljø og sundhed.

Svovldioxid (SO₂)

Svovl var tidligere en væsentlig udfordring både for sundhed og pga. dannelse af syreregn, men er i dag blevet reduceret til et niveau, hvor det har relativt lille betydning. Dette skyldes en kombination af effektiv rensning af røgen fra kraftværkerne, omstillingen af energisektoren, og overgangen til svovlfrie brændstoffer i transportsektoren. Yderligere reduktioner er svære at opnå, men også af relativt lille miljømæssig betydning, da niveauet i Danmark allerede er meget lavt.

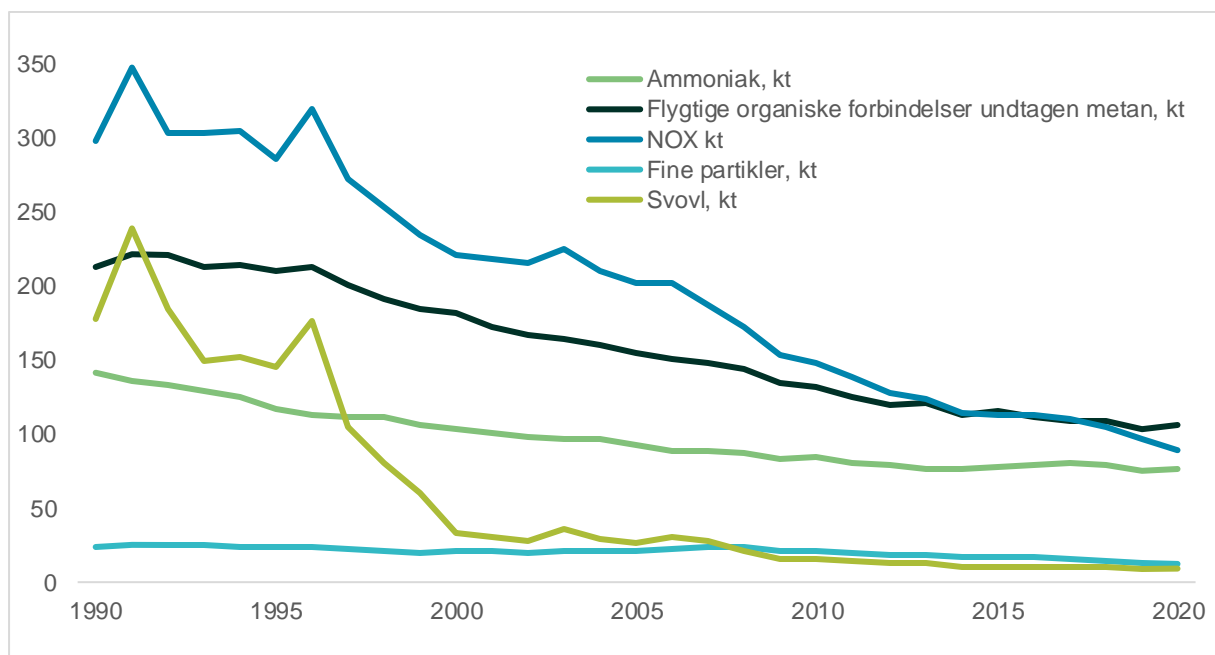
Flygtige organiske forbindelser (VOC)

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. Naturlige kilder udsender også store mængder VOC. Disse indgår ikke 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: https://cdr.eionet.europa.eu/dk/eu/nec_revised/inventories/.

Af figur 2.0 nedenfor fremgår udviklingen i emissioner til luften for de fem stoffer, der skal reduceres i henhold til NEC-direktivet.



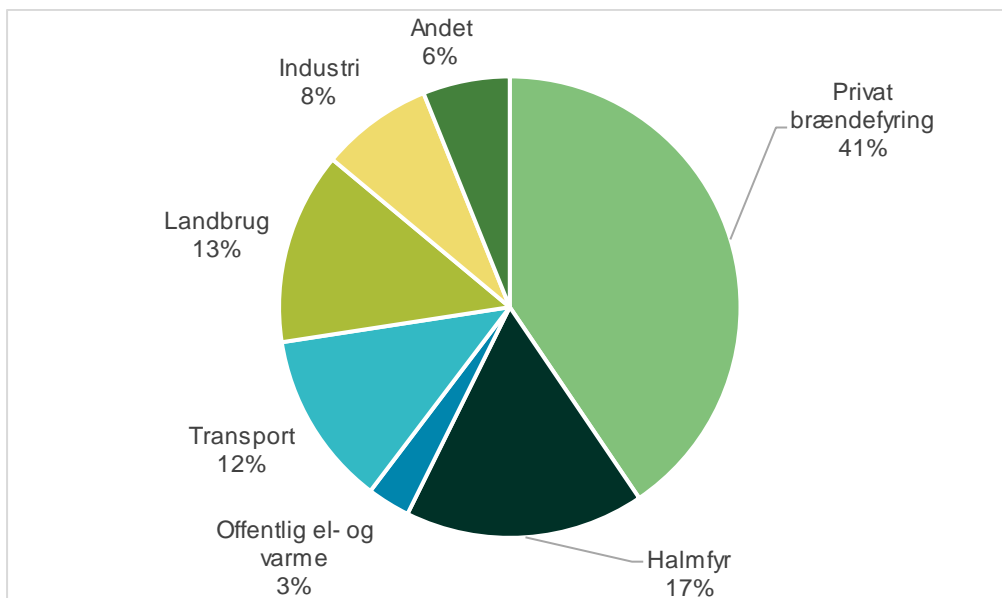
Figur 2.0 Udvikling i emissioner af svovl, NO_x, NMVOC, ammoniak og partikler fra 1990 til 2020, DCE (2022b).

Som det ses af figuren, er der sket markante reduktioner for NO_x og svovl, men også for VOC og ammoniak ses et fald. Succesen 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 lungekræft. Det er samtidig denne kategori, som NEC-direktivet fastsætter reduktionsmål for. Ud fra den nuværende viden om helbredseffekter af luftforurening er partikler samlet set relateret til ca. 90 pct. af de tilfælde af for tidlig død, som følger af luftforurening (DCE, 2022a).



Figur 2.1 Fordeling af danske kilder til partikeludledning i 2020. Egen grafik på baggrund af DCE (2022b).

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 benævnelser 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 skadesvirkningen 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 (DCE, 2022a). Ser man på danske kilder til *primære* partikler, udgør små forbrændingsanlæg (brændeovne, pillefyr, kedler, halmfyr mv.) det største direkte bidrag til partikelforureningen, mens mindre bidrag kommer fra vejtransport og andre mobile kilder (DCE, 2022b). Se figur 2.2.

2.1.1.1 Udvikling i partikeludledningen

De danske partikelemissioner har fluktueret fra 1990 til 2020, men er samlet set faldet med 48 procent i perioden (DCE, 2022b).

Afbrænding af biomasse

I 2008 fastsættes der i Danmark emissionsgrænser for udledning af partikler fra nye små forbrændingsanlæg (brændeovne). Indsatsen for at reducere partikelemissionen har siden primært været fokuseret omkring at fremskynde en udskiftning af ældre fyringsanlæg, da gamle anlæg i gennemsnit udleder fem gange så mange partikler som et moderne anlæg.

I 2021 trådte en såkaldt ejerskifteordning i kraft, som stiller krav om, at gamle brændeovne fra før ca. år 2003 skal udskiftes i forbindelse med ejerskifte af boliger. 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 er estimeret til at betyde en reduceret partikeludledning på 535 tons i år 2030, 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.

Endvidere blev der i 2021 vedtaget et lovforslag, der gør det muligt for kommuner at beslutte om de vil indføre et forbud mod alle ældre brændeovne fra før 2008 i områder med kollektiv varmforsyning (fjernvarme og gas). En bekendtgørelse for denne kommunale mulighed er pt. under udarbejdelse og forventes at træde i kraft 1. juli 2023. Effekten af dette tiltag vil afhænge af hvor mange kommuner, der vælger at benytte sig af muligheden.

Der er endvidere indført bindende partikelkrav til nye halmfyr i landzone fra 1. januar 2022, hvilket forventes at give en betydelig reduktion i sundhedsskadelig partikelforurening, da de relativ få halmfyr i Danmark står for en stor del af de samlede partikelemissioner fra danske kilder.

Fra 2022 er kravene til nye brændeovne harmoniseret i hele EU i kraft af Eco-design direktivet, 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.

Vejtransport

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. Denne udvikling har bl.a. været drevet af etableringen af miljøzoner i de fem største danske byer (København, Frederiksberg, Aalborg, Aarhus og Odense) i 2008.

I 2019 blev det besluttet at give miljøzonebyerne mulighed for at skærpe kravene i zonerne for diesellastbiler, -busser, -vare- og -personbiler. Reglerne indføres smidigt og trinvist frem til 2023.

Miljøkravene til dieselkøretøjerne 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 skete stramningen i to trin i juli 2020 og januar 2022, hvor der først blev stillet krav svarende til Euro 5 for at køre i miljøzoner, og fra januar 2022 krav svarende til Euro 6.

Også dieseldrevne varebiler blev omfattet af reglerne gældende fra juli 2020 og med stramninger i juli 2022 og juli 2023. Først blev der stillet krav svarende til

Euro 4, i 2022 svarende til Euro 5 og i 2023 krav svarende til Euro 6. Varebiler, der får eftermonteret et partikelfilter, vil samtidig spare den årlige partikelfilterafgift.

De nuværende miljøzonekommuner ventes at indføre miljøzoner for dieseldrevne personbiler fra 1. oktober 2023. Dieseldrevne personbiler kan fortsat køre i miljøzonen, hvis de har et partikelfilter.

Når lovforslaget er fuldt implementeret, vil alle dieseldrevne køretøjer leve op til, hvad der svarer til Euronorm 6 eller have et partikelfilter i miljøzonen. Samtidig er håndhævelsen af miljøzonereglene strammet ved at digitalisere ordningen og automatisere håndhævelsen.

Skærpelse af miljøzonekravene forventes at reducere den samlede NO_x udledning fra køretøjernes udstødning med 15 pct. og partikelforureningen fra udstødningen med 64 pct. Effekten vil være størst i zonerne, men også gælde i andre byer i det omfang de udskiftede køretøjer kører i andre byer.

Fakta om partikler

- ❖ Partikler er den mest sundhedsskadelige del af luftforureningen.
- ❖ Partikler i luften forårsager og forværrer sygdomme såsom hjertekar- og lungesygdomme, og øger risikoen for lungekræft.
- ❖ 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.
 - Fine partikler (PM_{2,5}) er partikler med diameter op til 2,5 mikrometer.
 - Grove partikler (PM₁₀) er partikler med diameter op til 10 mikrometer.
 - Totale partikler er alle partikler med diameter op til ca. 20 mikrometer.
- ❖ Ca. halvdelen af de danske kilder til partikler udgøres af brændeovne, kedler, halmfyr mv.
- ❖ 75 pct. af den samlede partikelforurening kommer fra udlandet.

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).

2006 – Lov om miljøzoner.

2007 – Måling af fine partikler (PM_{2,5}) igangsat.

2008 – Indførelse af brændeovnsbekendtgørelsen, bl.a. med partikelkrav (støv) til mindre fyringsanlæg på under 300 kW.

2008 – Skrotningsordning for gamle brændekedler 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 – Emissionskontrol områder for svovl (miljøzoner til søs) i Østersøen og Nordsøen

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 i private fyringsanlæg.

2019 - Skrotningsordning for gamle brændeovne (pulje på ca. 45 mio. kr., som medførte skrotning af ca. 19.000 brændeovne fra før 1995).

2020 – Brændekedelforordningen. Partikelkrav (og andre miljøkrav) indføres på EU-niveau til nye brændekedler, pillefyr mv (erstatte dansk regulering ift. grænseværdier).

2021 – Ejerskifteordning, ældre brændeovne før 2003 skal udskiftes ved ejerskifte af fast ejendom.

2022 – Partikelkrav skal opfyldes for nye halmfyr opstillet i landzone.

2022 - Brændeovnsforordningen. Partikelkrav (og andre miljøkrav) indføres på EU-niveau til nye brændeovne (erstatte dansk regulering ift. grænseværdier, som hæves fra 4 til 5 g/kg).

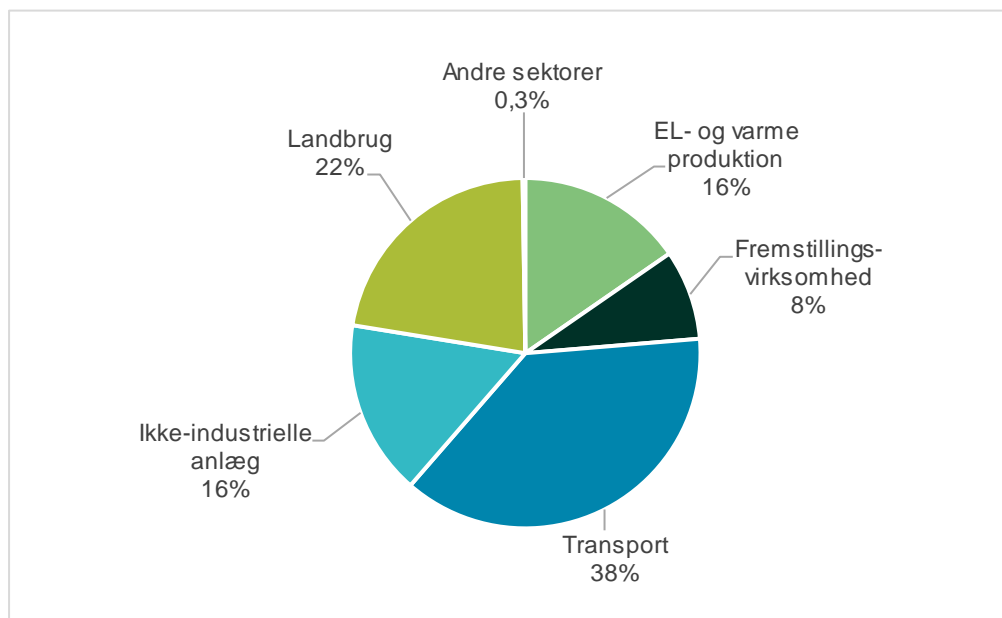
2022 – Lovforslag vedtages om kommunal mulighed for at forbyde ældre brændeovne før 2008 i områder med kollektiv varmforsyning.

2020-2023 – Skærpelse og udvidelse af miljøzoner for dieselmotorer.

2.1.2 Kvælstofoxider (NO_x)

NO_x er en samlebetegnelse for en række nitroser gasser. I luftforureningssammenhæng er de to vigtigste nitrogenoxid (NO) og nitrogendioxid (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. 38 pct. den primære danske kilde til de samlede NO_x-udledninger. I kategorien "ikke-industriell forbrænding" er det især afbrænding af olie, gas og brænde til privat boligopvarmning, der bidrager til udledning af NO_x. Se figur 2.2.



Figur 2.2 Fordeling af danske kilder til NO_x emission i 2020, DCE (2022b).

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.

Ud over 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

I perioden 1990-2020 er der sket en reduktion på 70 procent i den samlede danske NO_x-udledning. Dette skyldes især reduktioner i energi- og transportsektorerne, som følge af tekniske løsninger på kraftværker og i industrien, men også katalysatorkrav i transportsektoren op igennem 1990'erne. Derudover blev der i

2010 indført afgift på NO_x-emissioner relateret til forbrænding af fossile brændsler.

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. De stadig skærpede krav til røgrensning har dog gjort det økonomisk attraktivt at frakoble røgrensningsudstyret i stedet for at få det vedligeholdt og repareret. Det har vist sig, at en del lastbiler kører med frakoblede eller defekte røgrensningssystemer. En lastbil uden aktivt NO_x-rensesystem kan forurene op til 45 gange mere end lastbiler, der ikke snyder.

Der blev derfor i 2019-20 gennemført et projekt om at udvikle og implementere bedre metoder og værktøjer til brug for håndhævelsen af reglerne om lastbilers udledning af luftforurening. Som udløber af det projekt har færdselsmyndighederne fået nyt måleudstyr, som kan detektere køretøjer med høj udledning og udtage dem til kontrol. Erfaringerne er ligeledes delt med EU Kommissionen, så resultaterne kan indgå i overvejelser om forbedrede EU regler.

Endelig har miljøzonerne i de fem største byer bidraget til reduktion af NO_x udledningen fra dieseldrevne køretøjer. Se under afsnittet om partikler for nærmere beskrivelse af miljøzonerne.

Fakta om NO_x

- ❖ Transportsektoren står for 38 pct. af NO_x-forureningen i Danmark, heraf står vejtrafikken for hovedparten.
- ❖ 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 derefter til andre skadelige stoffer i luften.

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 – Ny luftvejledning – med skærpede nationale krav til små og mellemstore anlæg.

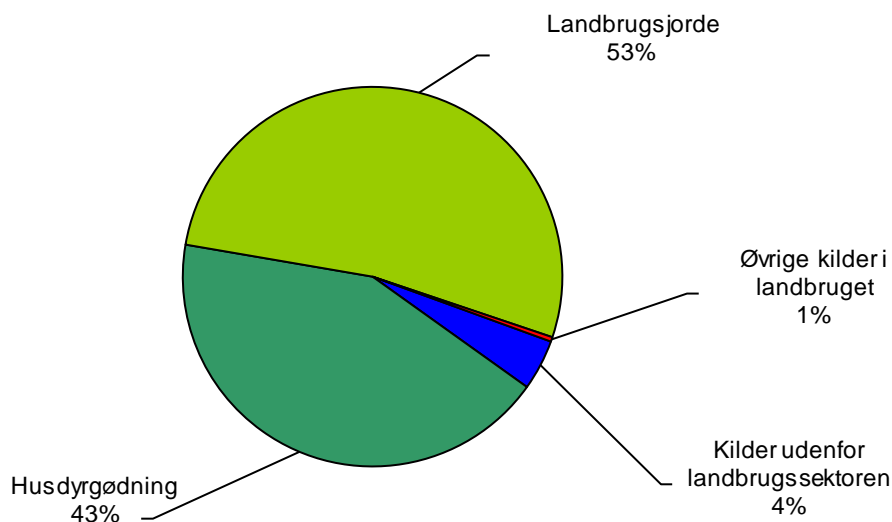
2002-3 – Skærpede krav til begrænsning af NO_x fra affaldsforbrændingsanlæg og kraftværker (EU-direktiv).
2006 – Lov om miljøzoner.
2008 – Indførelse af miljøzoner i København og på Frederiksberg.
2009 – Indførelse af miljøzone i Aalborg.
2009 – Miljø- og energikrav til taxier.
2010 – Indførelse af miljøzoner i Odense og Aarhus.
2010 – Afgift på emissioner af NO_x fra forbrænding (NO_x-kvotesystemet ophæves).
2012 – Omlægning af bilafgifter, så andelen af dieselbiler i nysalg mindskes.
2017 – Krav til begrænsning af NO_x fra kraftværker baseret på BAT-princippet.
2017 – Skærpede NO_x krav til mellemstore fyringsanlæg.
2019 – Styrket håndhævelse af NO_x regler
2020-2023 Skærpelse og udvidelse af miljøzoner for dieselbiler.
2021 – Emissionskontrol områder for NO_x (miljøzoner til søs) i Østersøen og Nordsøen

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. 43 pct.) og den anden halvdel fra landbrugsjorder i form af udbringning af handels- og husdyrgødning samt emissioner fra voksende afgrøder (ca. 53 pct.). Dertil kommer et mindre bidrag (4 pct.) fra stationær forbrænding (især biomasseforbrænding i små anlæg), mobil forbrænding (især vejtransport) og affaldshåndtering (især kompostering). Se figur 2.3.

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 forurening og ved at tilføre næringsstoffer til f.eks. næringsfattige naturområder via luften, hvorved artsrigdommen kan reduceres.



Figur 2.3 Fordeling af danske kilder til ammoniakemission i 2020, DCE (2022b)

2.1.3.1 Udvikling i ammoniakudledning

I perioden 1990 til 2020 faldt den samlede danske ammoniakudledning med ca. 46 pct. Udviklingen skyldes især et fald i emissionen fra landbrugsjorde.

Med udmøntning af husdyrbrugloven, der trådte i kraft 1. januar 2007⁶, 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 2017⁷. Depositionskravene, BAT-kravet og det generelle reduktionskrav til ammoniak har været drivende for udbredelsen af lavemissionsstalde, foderoptimering og miljøteknologi til reduktion af ammoniak fra stalde.

Med henblik på at nå NEC-direktivets reduktionsmål for ammoniak, blev der i 2019 gennemført en tilføjelse til husdyrgødningsbekendtgørelsen, som skærpede kravene til brug af handelsgødning med særlig høj emission. Bekendtgørelsen stiller 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.

I 2019 blev det ligeledes besluttet at nedsætte et ekspertudvalg, som skulle undersøge mulige tiltag for at begrænse ammoniakemissionen yderligere. Udvalget blev

⁶ Lov nr. 1572 af 20. december 2006

⁷ Lov nr. nr. 204 af 28. februar 2017

nedsat i starten af 2020 og førte til, at den daværende miljøminister indgik en frivillig aftale med landbrugserhvervet om at nedbringe indholdet af råprotein i foder til malkekvæg og slagtesvin.

De seneste par år har ydre omstændigheder haft stor betydning for den danske udledning af ammoniak. Pga. af Covid19 pandemien blev det i 2021 og 2022 ulovligt at holde mink, hvilket medførte et fald i den samlede udledning på ca. seks procent. Fra januar 2023 er det igen tilladt at holde mink, men det forventes ikke, at produktionen vil vende tilbage på samme niveau som før nedlukningen. Ligeledes har energikrisen fra 2021 ført til stigende priser på handelsgødning, hvilket har betydet et markant fald i forbruget af handelsgødning og dermed emissionen fra denne.

Fakta om ammoniak

- ❖ 96 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 forsuring 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.

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 husdyrgødning nedbringes inden 4 timer.

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

2019 – Skærpede krav til anvendelse af handelsgødning med høj emission.

2020 – Frivillig aftale om reduktion af råproteinindhold i foder til visse dyretyper.

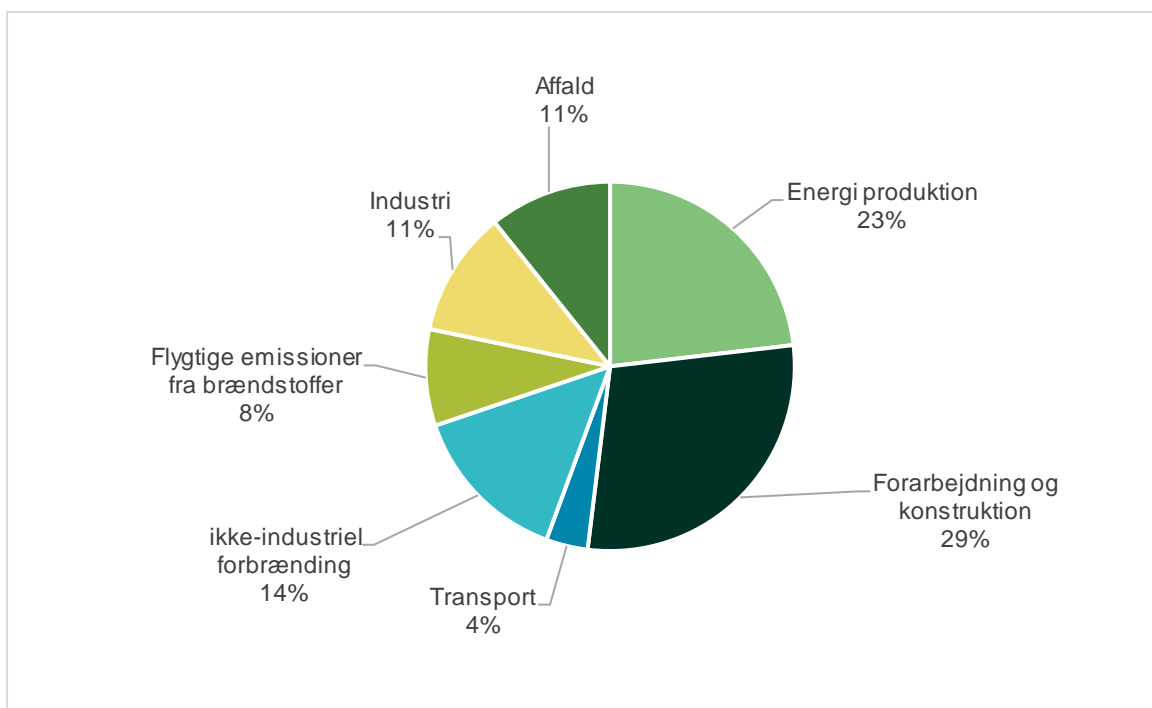
2020 og 2021 - Stramning af udnyttelseskravet til kvælstof i husdyrgødning.

2021 og 2022 – Midlertidigt forbud mod hold af mink.

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 forurennet 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, som udgør hhv. 29 pct. og 23 pct. af den samlede danske udledning, se figur 2.4. Derudover bidrager international skibsfart væsentligt til svovlindholdet i luften i Danmark.



Figur 2.4 Fordeling af danske kilder til svovlemission i 2020, DCE (2022b).

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

Emissionen af svovl er faldet med 95 pct. i perioden 1990-2020. Den store reduktion i udledningen skyldes især installation af røggasafsvovling på kraft- og kraftvarmeværker samt lavere grænseværdier for svovlindhold i flydende brændsler. På trods af den store reduktion fra kraftværkssektoren, udgør denne sektor fortsat 23 pct. af emissionen. Svovludledninger fra fremstillingsvirksomhed er med 29 pct. af totalen i dag den største danske kilde. Små forbrændingsanlæg og industrielle processer bidrager dog også væsentligt til svovlemissionen. Siden år 2000 har emissionerne af svovl været på et markant lavere niveau end i de 10 forudgående år, og den faldende tendens fortsætter.

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 syreregn og forsurening 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 bødestørrelse 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 trådte i kraft i 2005 (IMO, annek VI). De danske farvande blev svovlkontrol områder (SECA) i 2006 (Østersøen) og Nordsøen (2007) med krav om 1,5 % svovl i det anvendte brændstof.

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

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

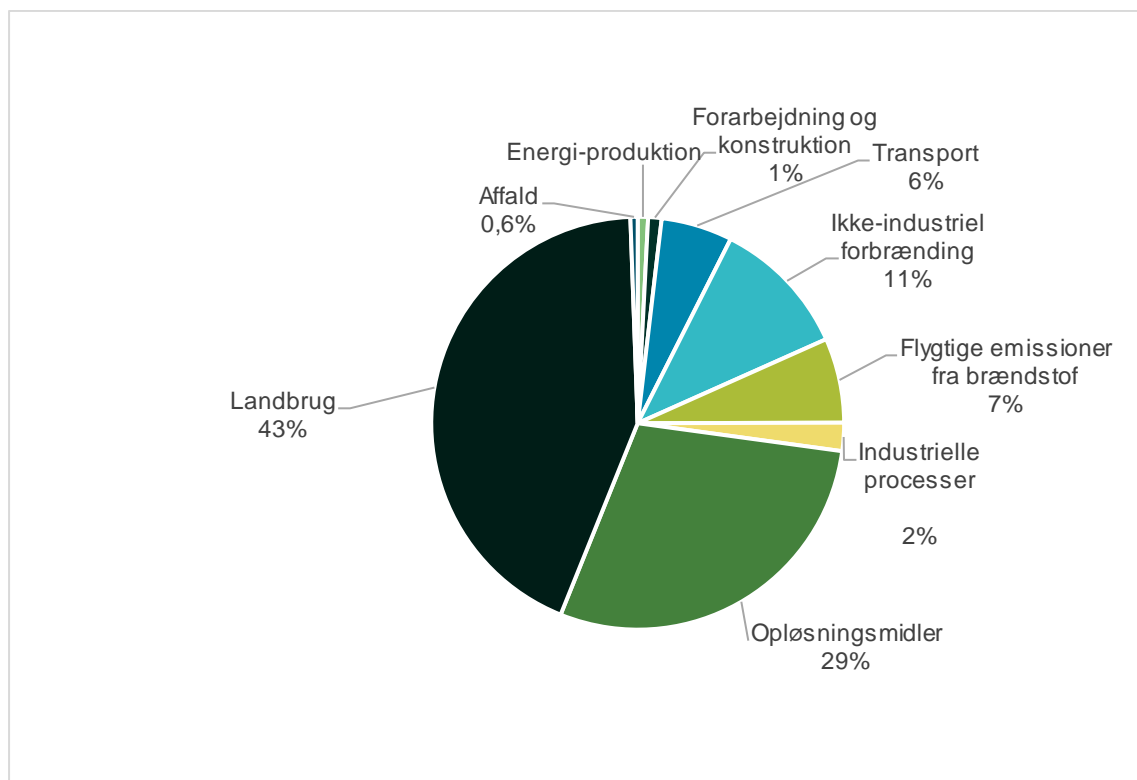
2017 – Krav til begrænsning af svovldioxid fra kraftværker baseret på BAT-princippet (EU).

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 de medvirker til dannelse af ozon, der er skadelig for åndedrætsorganer og plantevækst. Nogle VOC'er er sundhedsskadelige. Det reguleres typisk med kildespecifik regulering, og udledes kun i relativt små mængder. Benzen er som den eneste VOC reguleret via EU's luftkvalitetsdirektiv, hvor der dels er fastlagt en grænseværdi og dels er krav om overvågning af koncentrationen i luften. Det skyldes, at Benzen er kræftfremkaldende og tidligere blev det udledt i ret store mængder i forbindelse med fordampning af benzin.



Figur 2.5 Fordeling af danske kilder til VOC-emissioner i 2020, DCE (2022b).

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), se figur 2.5. 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, raffinering, transport, lagring og tankning af olie og gas). Især benzin har et lavt damptryk.

2.1.5.1 Udvikling i udledning af NMVOC

Den samlede emission af NMVOC faldet med 50 pct. fra 1990 til 2020, drevet af introduktion af katalysatorer, og stadig 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 reduktion af NMVOC.

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 50 % 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 nedaadgående 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: <https://envs.au.dk/faglige-omraader/luftforurening-udledninger-og-effekter/overvaagningsprogrammet/>

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

Modtager	SO _x	NO _x	NH ₃ /NH ₄
Rusland	9	13	7
Sverige	13	13	10
Nordsøen	13	13	15
Danmark	18	7	26
Østersøen	20	13	18
Atlantehavet	5	10	5
Andre	22	31	20

Kilde: European Monitoring and Evaluation Programme (MSC-W, 2022, landerapport for DK)

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. Fremskrivningerne bygge så vidt muligt på officielle antagelser om udviklingen fx i Energifremskrivningen og Landbrugsfremskrivning.

I tabel 3.1 nedenfor ses de opgjorte emissioner for mållåret 2020 og de fremskrevne emissioner for mållåret 2030. Af tabellen fremgår desuden, 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.

Resultaterne af basisfremskrivningen viser, at der for alle stoffer er sket markante fald i emissionerne fra 2005 til det seneste historiske år (2020), og at der forventes yderligere fald mellem 2020 og 2030. Som det fremgår af tabellen, blev reduktionsmålene for 2020 opnået for svovl, NO_x, NMVOC og partikler, mens reduktionsmålet for 2030 forventes opnået for alle fem stoffer. For ammoniak, som er det eneste stof, hvor reduktionsmålet for 2020 ikke blev nået, viser emissionsopgørelsen for 2021 en reduktion på 23,9 procent, og 2020 reduktionsforpligtelsen for ammoniak forventes dermed nået inden for de først kommende år.

TABEL 3.1 Fremskrevne emissioner (fremskrevet i 2022 med 2020 som seneste historiske år).

Emissioner [tons]	SO ₂	NO _x	NMVOC	NH ₃	PM _{2,5}
2005	26.293	183.768	111.538	92.554	21.522
2020	9.145	69.403	60.393	76.254	12.310
2030	8.094	46.045	56.270	64.675	9.523
Reduktion i pct. siden 2005*					
2020	65	62	46	18	43
2025	66	66	47	25	48
2030	69	75	50	30	56
Reduktions-forpligtelser i pct.					
2020	35	56	35	24	33
2030	59	68	37	24	55

Kilde: Udvikling i luftkvalitet og kvælstofafsætning frem til 2030, DCE (2023).

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. Det skyldes dels, at den største danske kilde til partikler er brændefyring, som der i dag kun findes ganske få centrale oplysninger om, dels at det pt er vanskeligt at forudsige det fremtidige energimix. 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.

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

3.2 Fremskrivning af forbedring i luftkvalitet

På baggrund af den fremskrivning af emissioner af danske emissioner, som er vist i tabel 3.1 ovenfor, er der foretaget en modellering af udviklingen i luftkvalitet i Danmark frem mod 2030. For de udenlandske emissioner er der anvendt landenes egne fremskrivninger i det omfang, de viser målopfyldelse i forhold til reduktionsforpligtigelserne. Hvis fremskrivningerne ikke viser målopfyldelse, er der i beregningerne antaget, at emissionerne i 2030 vil overholde de reduktionsprocenter, der er vedtaget i NEC-direktivet.

Beregninger og modelarbejde er udført af DCE og er beskrevet i sin fulde længde i rapporten "Nationalt program for reduktion af luftforurening (NAPCP) – udvikling i luftkvalitet og kvælstofafsætning frem til 2030", Jensen et al., DCE, 2023. I de følgende afsnit gengives i en opsummeret form, hvordan fremskrivningen af emissioner påvirker den forventede udvikling i de regionale baggrundskoncentrationer og kvælstofafsætning til land- og farvandsområder. Ovennævnte rapport er således kilde til hele afsnit 3.2.

I bilag 1 er der vist kort over den geografiske fordeling af baggrundsforurening og kvælstofafsætning i 2020 og 2030. Den geografiske fordeling er grundlæggende ens i 2020 og 2030, da der er forudsat samme geografiske fordeling i emissionerne, men koncentrationerne er lidt mindre i 2030 i forhold til 2020. Kortmaterialet er ligeledes udarbejdet af DCE, 2023.

3.2.1 Udvikling i regionale baggrundskoncentrationer

Den regionale baggrund repræsenterer den gennemsnitlige koncentration af et givent stof i landområder over et større område. Den regionale luftforurening er derfor et udtryk for bidraget fra den langtransporterede luftforurening både fra emissioner fra udlandet og fra Danmark.

I tabel 3.2 nedenfor er vist de gennemsnitlige regionale koncentrationer af hhv. fine partikler (PM_{2,5}), grove partikler (PM₁₀) og kvælstofilte (NO₂) for 2020 og 2030 som gennemsnittet for hele Danmark.

Tabel 3.2 Gennemsnitlige koncentrationer beregnet for 2020 og 2030 (DCE, 2023).

	2020	2030	Forskel 2030/2020
PM _{2,5} (µg/m ³)	7,1	6,2	-12%
PM ₁₀ (µg/m ³)	14,6	13,8	-6%
NO ₂ (µg/m ³)	4,8	4,0	-16%

Af tabellen ses, at de regionale koncentrationer af PM_{2,5} som gennemsnit for hele Danmark forventes at blive reduceret med 12% fra 2020 til 2030, og tilsvarende for PM₁₀ med 6% og for NO₂ med 16%.

3.2.2 Udvikling i kvælstofafsætning

En del af de stoffer, som udledes til luften, vil over tid blive afsat på overflader andre steder i Danmark. Dette betegnes deposition. Da depositionen af kvælstof-forbindelsen fra ammoniak og NO_x bidrager til overgødskning af natur- og vandområder, er det relevant at se på udviklingen i afsætning over tid.

I Tabel 3.3 nedenfor er vist den gennemsnitlige kvælstofafsætning til hhv. landområder og farvandsområder som gennemsnittet for hele Danmark (N-deposition i kg pr. hektar) i hhv. 2020 og 2030.

Tabel 3.3 Gennemsnitlig kvælstofafsætning (kg N/ha) (DCE, 2023).

	2020	2030	Forskel 2030/2020
Landområder	11,6	10,3	-11%
Farvandsområder	5,4	4,8	-11%

Det ses, at kvælstofafsætningen til både landområder og farvandsområder som gennemsnit for hele Danmark forventes at blive reduceret med 11% i 2030 i forhold til 2020. Reduktionerne i kvælstofafsætningen er en følge af reduktionerne i de danske emissioner af NO_x, men også reduktioner i ammoniak (NH₃) samt i udenlandske emissioner. I følge modelberegningerne udgør de reducerede kvælstofforbindelser (NH_x) og reduktionsprodukter af NO_x (NO_y) ca. 50% hver af den totale kvælstofafsætning. Tidligere beregninger har vist, at danske kilder bidrager til ca. 25% af den atmosfæriske afsætning (dog kan andelen være større tæt på store lokale landbrug).

Den gennemsnitlige årlige kvælstofafsætning i Danmark til landområder er 11,6 kg N/ha i 2020 og 10,3 kg N/ha i 2030. Som det ses af Bilag 1, er der en vis geografisk variation i afsætningen, hvor afsætningen i nogle områder er tæt på eller over 20 kg N/ha. Den geografiske variation skyldes, at afsætningen afhænger af overfladens karakteristika, herunder bl.a. overfladens ruhed og lokale emissioner. Ammoniakemissionen fra lokale landbrugsaktiviteter spiller således en rolle. Ligeledes vil der være større afsætning til en ru overflade som f.eks. en skov end til f.eks. et moseområde. Derudover har variationer i mængden af nedbør også en rolle.

Tålegrænser for forskellige naturtyper er vist i tabel 3.4. For Danmark forefindes der gennemsnitlige afsætning på 4-20 kg N/ha, hvilket overskrider eller er på niveau med tålegrænsen for visse følsomme naturtyper.

Tabel 3.4 Empirisk baserede tålegrænser for Naturbeskyttelseslovens terrestriske naturtyper samt for klit, løv- og nåleskov baseret på anbefalinger fra FN's Økonomiske Kommission for Europa (UNECE), 2011 fra Bak (2018). Enhed kgN/ha/år.

Naturtype	Tålegrænse interval	Differentiering
Overdrev	10-25	¹ Sure overdrev 10-15, kalkholdige overdrev 15-25
Klit	8-20	Grå klit og grønsværklit 8-15, øvrig klit 10-20
Hede	10-20	Der kan være klit kortlagt som § 3 hede
Fersk eng	15-25	^{1,2}
Strandeng	30-40	^{1,2}
Mose (og kær)	5-30	Højmoser 5-10, hængesæk, tørvelavninger 10-15, fattigkær og hedemoser 10-20, kalkrige moser og væld, rigkær 15-30
Løvskov	10-20	Skovbevoksede tørvemoser 10-15
Nåleskov	10-20	

¹Bør ikke anvendes for arealer med kulturgræsland, hvor den væsentligste påvirkning er en hidtil lovlig landbrugsmæssig anvendelse.

Dette vil primært gælde engarealer og bør ses over en længere tidsperiode. Intervallet dækker således som udgangspunkt "naturenge". Se også note 2.

²Den atmosfæriske afsætning skal ses i sammenhæng med andre tilførsler, fx med overfladenær afstrømning fra marker.

4. Yderligere reduktion af luftforureningen

Et par af de initiativer, som er blevet besluttet over de seneste år, giver kommunerne mulighed for at iværksætte lokale tiltag til reduktion af luftforurening. Da det endnu ikke vides, i hvor høj grad kommunerne vil benytte sig af disse muligheder, er effekterne ikke indregnet i fremskrivningen under kapitel 3. Nedenfor fremgår to initiativer, der er besluttet under den tidligere S-regering, og som forventes at få effekt fremadrettet.

1. Skærpede miljøzoner, så de eksisterende miljøzonekommuner kan beslutte også at lade dieselpersonbiler omfatte af reglerne
2. Mulighed for at kommunerne kan forbyde ældre brændeovne i områder med fjernvarme og naturgas

Initiativerne er udmøntet ved to lovforslag vedtaget i Folketinget. De fem danske miljøzonekommuner har efterfølgende vedtaget at skærpe deres miljøzoner, så personbiler bliver omfattet fra 1. oktober 2023.

De to initiativer forventes at medvirke til reduktion af partikler og NO_x.

I 2020 indgik den daværende miljøminister desuden en frivillig aftale med Landbrug & Fødevarer om at reducere mængden af råprotein i foder til hhv. malkekøer og slagtesvin frem mod 2023. Tiltagene er estimeret til fra 2024 at give en ammoniakreduktion på 478 tons årligt for kvæg og 477 tons årligt for svin i forhold til niveauet i 2020.

Endelig har Europa-Kommissionen fremsat to forslag, som også forventes at kunne bidrage betydeligt til reduktion af luftforurening.

Det ene er et forslag om et revideret luftkvalitetsdirektiv, der opstiller grænseværdier for udeluftens indhold af sundhedsskadelige stoffer. Forslaget er en del af udmøntningen af EUs Grønne Pagt og Kommissionens handlingsplan for nulforurening, og fastlægger et overordnet mål om nulforurening for luftkvaliteten i 2050. Forslaget skærper de nuværende grænseværdier m.h.p. at opnå bedre overensstemmelse med nye anbefalinger fra WHO.

Det andet forslag omhandler en ny Euro 7-norm, der skal skærpe kravene til luftforurening og testkrav for alle motorkøretøjer (personbiler, varebiler, lastbiler og busser) ift. den nuværende Euro 6-norm. Herudover medtages ikke-udstødningsforurening og mindstekrav til batteriers holdbarhed, der også er målrettet el- og plug-in hybridkøretøjer. Kravene gælder nye køretøjer, som markedsføres fra 1. juli 2025 og 1. juli 2027 for hhv. lette og tunge køretøjer. Hertil kommer en række tekniske krav til test af køretøjer.

Kommissionen vurderer, at forslaget vil medføre tæt på en halvering af NO_x udledningen for de berørte køretøjer i 2035. Derudover vurderes forslaget at føre til en isoleret CO₂e-reduktion på samlet ca. 243.000 ton frem mod 2050 sammenlignet med Euro 6.

5. Samlet vurdering

Alle luftkvalitetszoner og grænseværdier for luftkvalitet er overholdet i dag og vil dermed også være det ved en yderligere reduktion af luftforurenende stoffer. Ifølge den seneste fremskrivning af udvikling i emissioner forventes et yderligere fald i udledning af luftforurenende stoffer som følge af allerede igangsatte initiativer og dermed i helbredseffekter og kvælstofafsætning.

Reduktionsmålet for 2020 er opnået for fire ud af de fem omfattede stoffer. Med forbehold for de usikkerheder, der er forbundet med en fremskrivning, er det Miljøministeriets forventning, at Danmark vil nå reduktionsforpligtelserne for alle fem stoffer under NEC-direktivet i kraft af allerede igangsatte initiativer. Miljøministeriet vil følge udviklingen tæt og løbende evaluere effekten af virkemidler med henblik på at vurdere behovet for eventuelle nye tiltag, der kan sikre, at Danmark når reduktionsforpligtelserne under NEC-direktivet.

6. Litteraturliste

Bak, J. L. 2018: Opdatering af empirisk baserede tålegrænser. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, 11 s. http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2018/Opdatering_empirisk_baserede_taalegraenser.pdf

DCE, 2022a: Luftkvalitet 2020. Status for den nationale luftkvalitet i Danmark. Videnskabelig rapport nr. 467 (<https://dce2.au.dk/pub/SR467.pdf>).

DCE, 2022b: ANNUAL DANISH INFORMATIVE INVENTORY REPORT TO UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2020. Videnskabelig rapport nr. 488 (https://cdr.eionet.europa.eu/dk/eu/nec_revised/iir/envyi76ba/Denmarks_Informative_Inventory_Report_2021.pdf)

DCE, 2023: Nationalt program for reduktion af luftforurening (NAPCP) – Udvikling i luftkvalitet og kvælstofafsætning frem til 2030. Videnskabelig rapport nr.300 (<https://dce2.au.dk/pub/SR300.pdf>).

Det Europæiske Miljøagentur, 2022: Air pollution (<https://www.eea.europa.eu/themes/air>)

MSC-W (Norwegian Meteorological Institute), 2022: Transboundary air pollution by sulphur, nitrogen, ozone and particulate matter in 2020. Denmark.

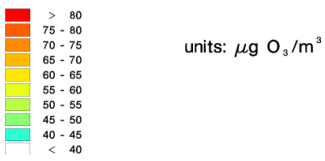
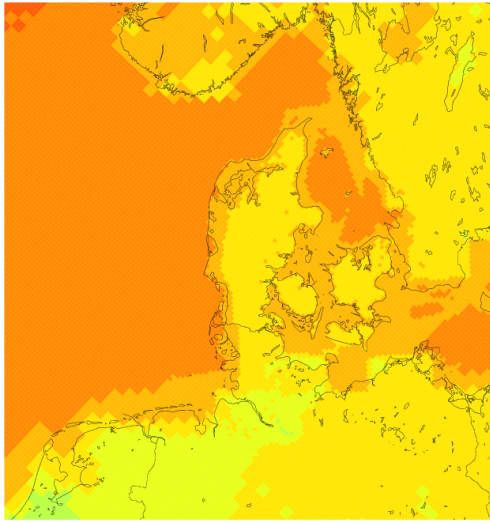
WHO, 2021: <https://www.who.int/news/item/22-09-2021-new-who-global-air-quality-guidelines-aim-to-save-millions-of-lives-from-air-pollution>

Bilag 1. Kort over regionale koncentrationer og kvælstofdeposition i 2020 og 2030

Følgende kort er vist i bilag 1 for 2020 og 2030:

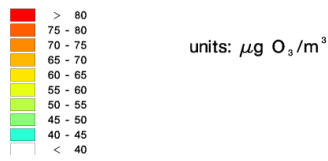
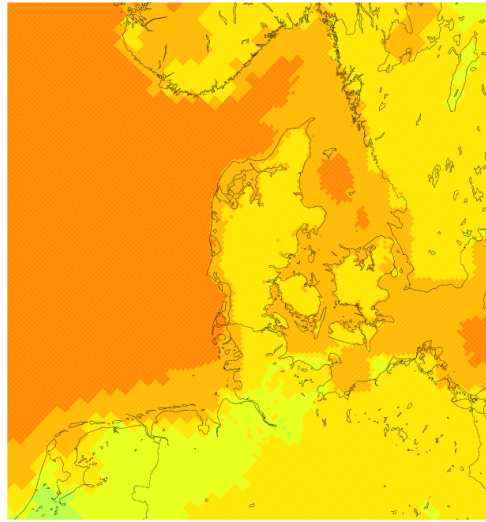
- Ozon - årsmiddelkoncentration
- Ozon - maksimal 8-timers løbende middelværdi
- Ozon - Antal overskridelser af værdien 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på basis af 8-timers løbende middelværdi
- Ozon - maksimal 1-times koncentration
- Ozon - Antal overskridelser af informationsværdien på 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ på basis af 1-times værdier
- Ozon - AOT40. AOT40 er den akkumuleret ozoneksponering af vegetation over en grænse på 40 ppb (=80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) beregnet som timeværdier mellem kl. 8 og 20. Er der f.eks. i løbet af en dag målt tre timemiddelværdier af ozon, der overstiger 40 ppbv, f.eks. 45, 50 og 55 ppbv, bliver dagens AOT40 = 5 + 10 + 15 = 30 ppbv·timer (kan også angives i enheden $\mu\text{g}/\text{m}^3$ timer).
- NO₂ - Årsmiddelkoncentration
- PM_{2,5} - Årsmiddelkoncentration (ikke korri-geret for manglende masse)
- PM₁₀ - Årsmiddelkoncentration (ikke korri-geret for manglende masse)
- Total årlig kvælstofdeposition (total N).

Yearly mean concentrations for Ozone



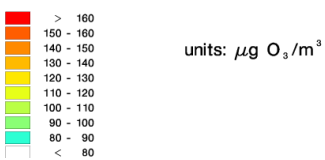
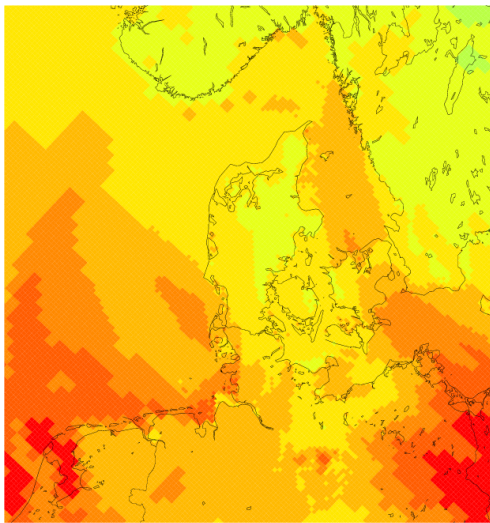
Årsmiddelværdi af O_3 i 2020.

Yearly mean concentrations for Ozone



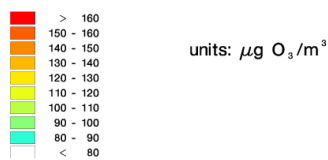
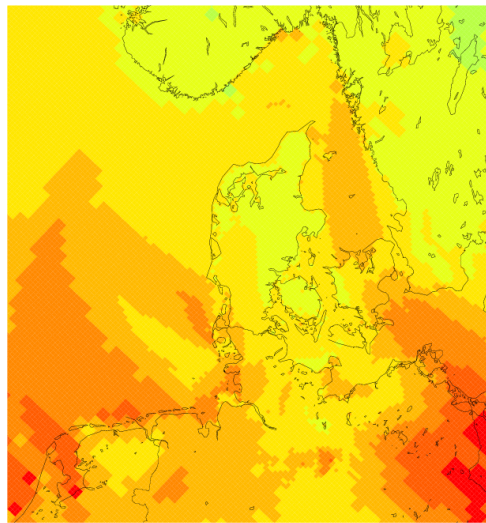
Årsmiddelværdi af O_3 i 2030.

Maximal 8 hour mean concentration of Ozone



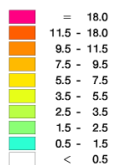
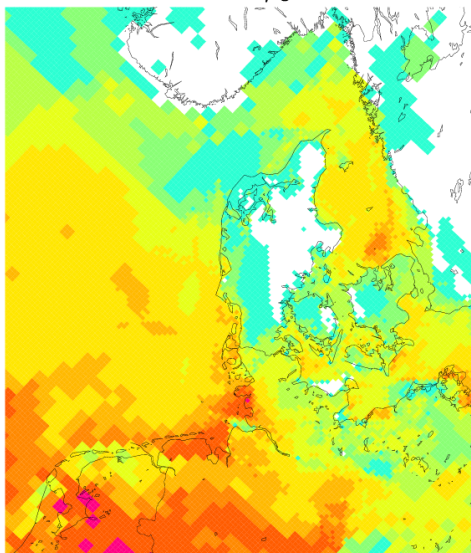
Maksimal 8-timers løbende middelværdi af O_3 i 2020.

Maximal 8 hour mean concentration of Ozone

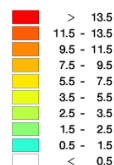
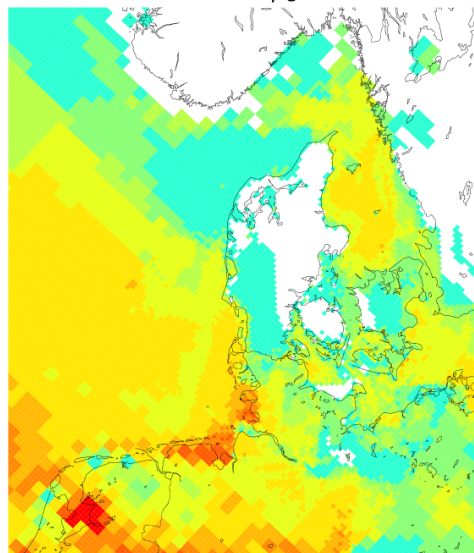


Maksimal 8-timers løbende middelværdi af O_3 i 2030.

Number of exceedance of $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for 8h-mean of

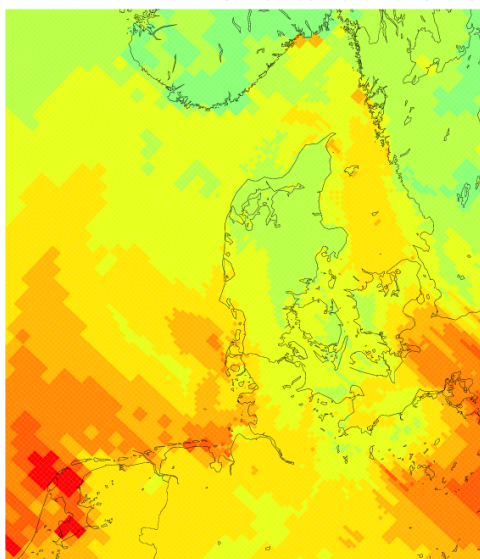


Antal overskridelser af $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for 8-timers løbende middelværdier af O_3 i 2020.



Antal overskridelser af $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for 8-timers løbende middelværdier af O_3 i 2030.

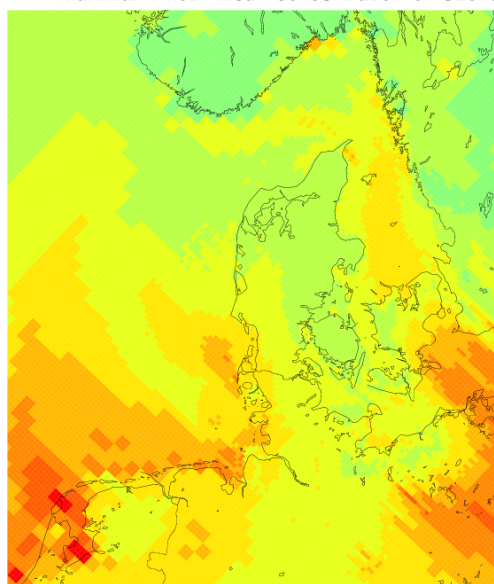
Maximal 1 hour mean concentration of Ozone



units: $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$

Maksimal 1-times koncentration af O_3 i 2020.

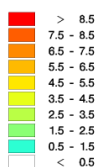
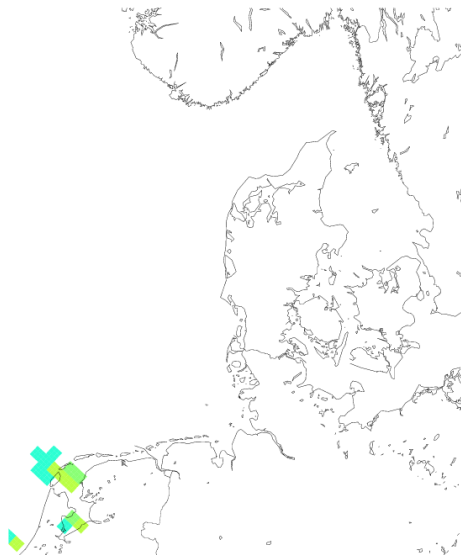
Maximal 1 hour mean concentration of Ozone



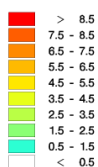
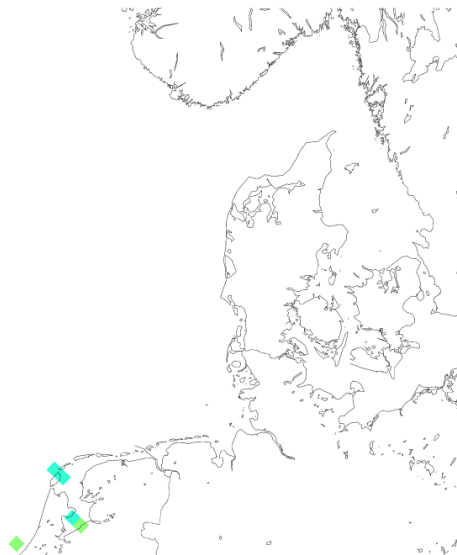
units: $\mu\text{g O}_3/\text{m}^3$

Maksimal 1-times koncentration af O_3 i 2030.

Number of exceedance of information threshold 1h-me Number of exceedance of information threshold 1h-me

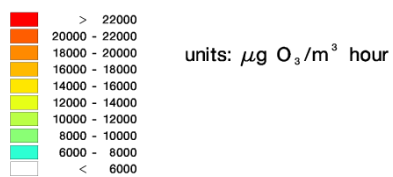
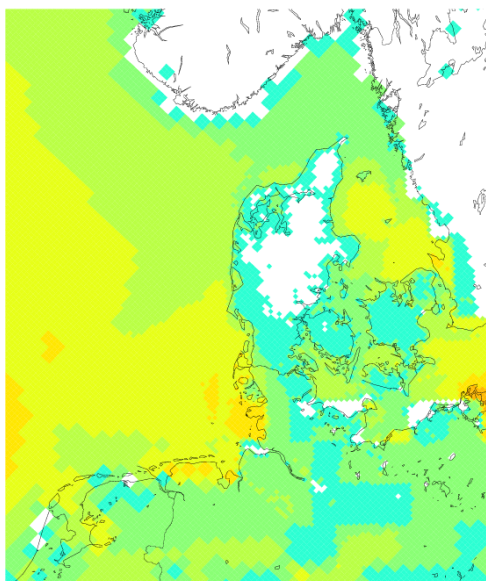


Antal overskridelser af informationstærskel for 1-times middelværdier af O₃ i 2020.



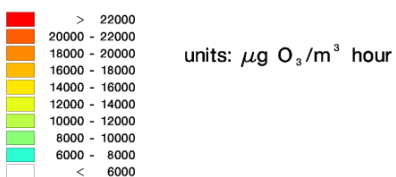
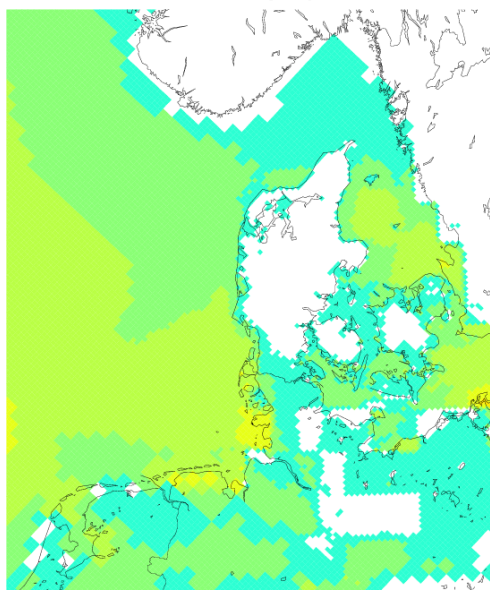
Antal overskridelser af informationstærskel for 1-times middelværdier af O₃ i 2030.

AOT40

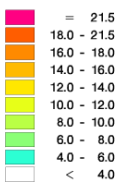
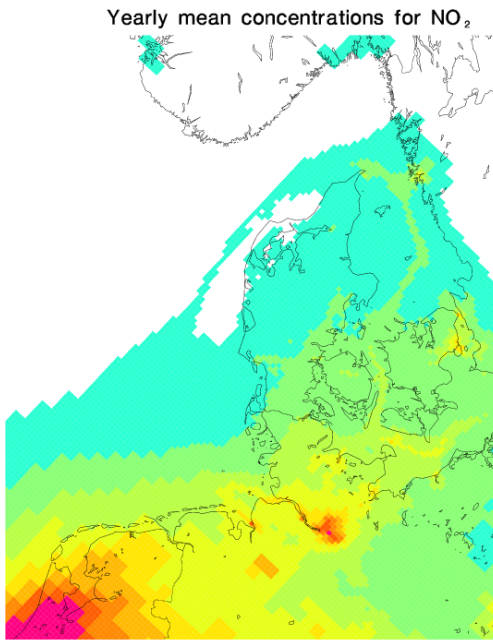


AOT40 for O₃ i 2020.

AOT40

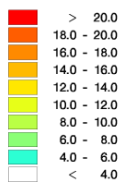
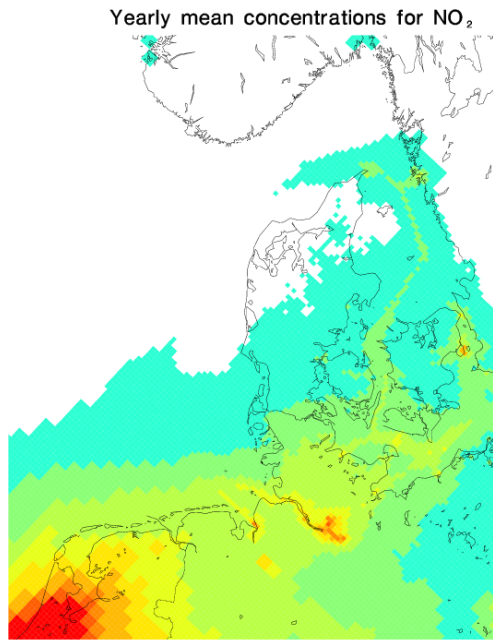


AOT40 for O₃ i 2030.



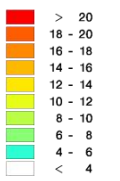
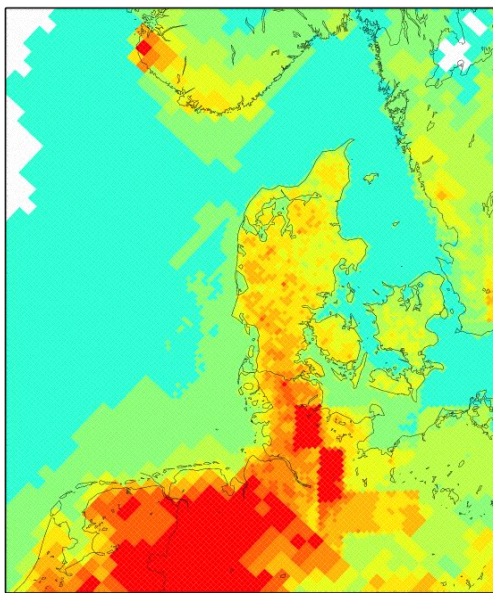
units: $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$

Årsmiddelværdi af NO_2 i 2020.



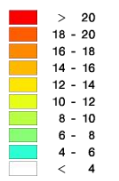
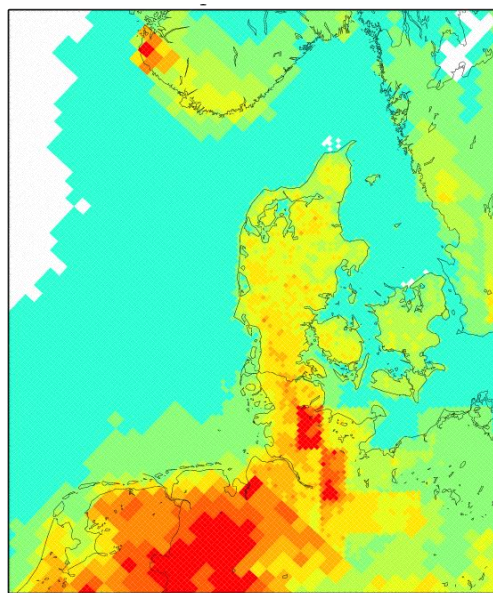
units: $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$

Årsmiddelværdi af NO_2 i 2030.



units: kg/ha/year

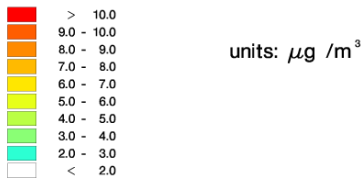
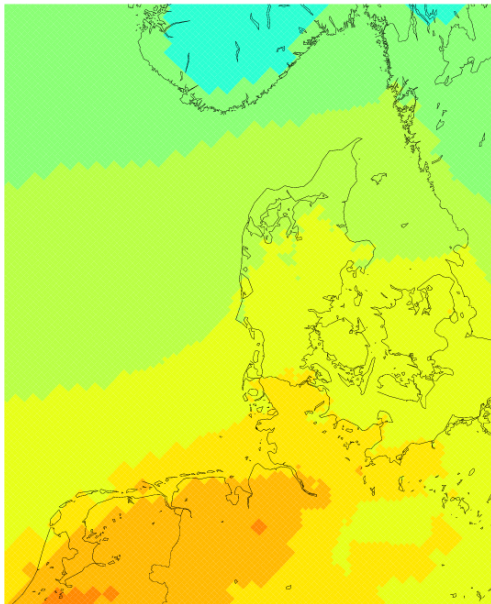
Kvælstofafsætning i 2020 (Total N).



units: kg/ha/year

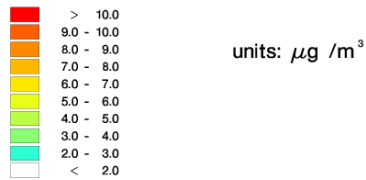
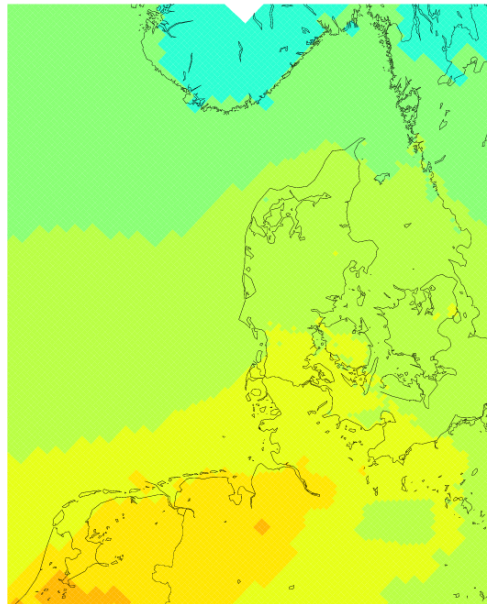
Kvælstofafsætning i 2030 (Total N).

Yearly mean concentrations for PM2.5



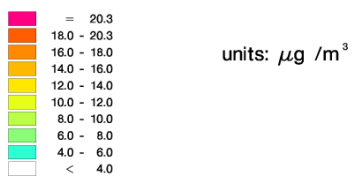
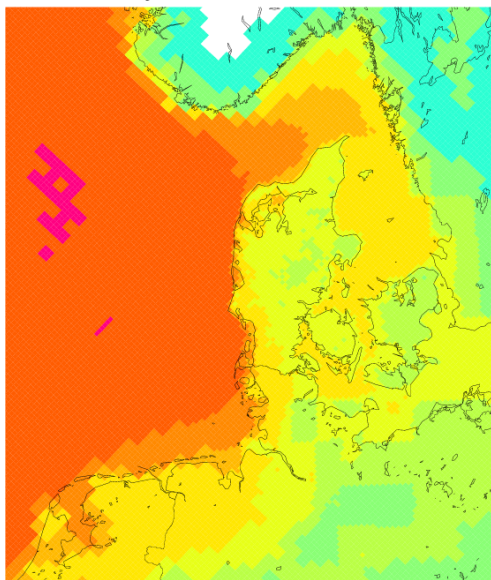
Årsmiddelværdi af PM_{2,5} i 2020 (Ikke korri-
geret for manglende masse).

Yearly mean concentrations for PM2.5

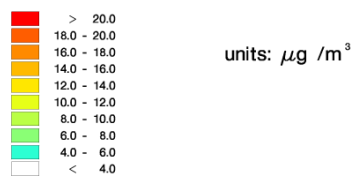
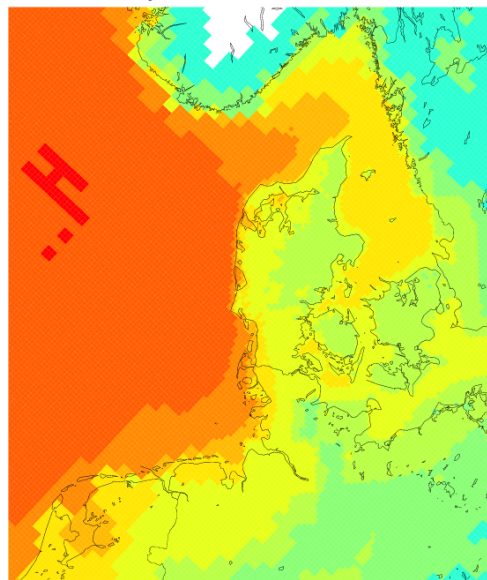


Årsmiddelværdi af PM_{2,5} i 2030 (Ikke korri-
geret for manglende masse).

Yearly mean concentrations for PM10



Yearly mean concentrations for PM10



Årsmiddelværdi af PM₁₀ i 2020 (Ikke korrigeret for manglende masse).

Årsmiddelværdi af PM₁₀ i 2030 (Ikke korrigeret for manglende masse).



Miljøministeriet - Departementet
Slotsholmsgade 12
1216 København K

www.mim.dk