



EFFEKT AF SKÆRPEDE MILJØZONER OG FORBUD MOD ÆLDRE BRÆNDEOVNE I ODENSE KOMMUNE

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 506

2022



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

EFFEKT AF SKÆRPEDE MILJØZONER OG FORBUD MOD ÆLDRE BRÆNDEOVNE I ODENSE KOMMUNE

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 506

2022

Steen Solvang Jensen
Matthias Ketzel
Marlene Schmidt Plejdrup
Morten Winther

Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 506
Titel:	Effekt af skærpede miljøzoner og forbud mod ældre brændeovne i Odense Kommune
Forfattere:	Steen Solvang Jensen, Matthias Ketzel, Marlene Schmidt Plejdrup & Morthen Winther
Institution:	Institut for Miljøvidenskab (ENVS), Aarhus Universitet, Roskilde
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	2022
Redaktion afsluttet:	August 2022
Faglig kommentering:	Kaj Mantzius Hansen, Institut for Miljøvidenskab
Kvalitetssikring:	Vibeke Vestergaard Nielsen, DCE
Ekstern kommentering:	Odense Kommune har kommenteret rapporten http://dce2.au.dk/pub/komm/SR506_komm.pdf
Finansiel støtte:	Odense Kommune
Bedes citeret:	Jensen, S. S., Ketzel, M., Plejdrup, M.S. & Winther, M. (2022): Effekt af skærpede miljøzoner og forbud mod ældre brændeovne i Odense Kommune. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 61 s. - Videnskabelig rapport nr. 506, http://dce2.au.dk/pub/SR506.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Rapporten beskriver indledningsvis en luftkvalitetsvurdering, hvor nuværende luftkvalitet sammenlignes med EU grænseværdier og nye WHO retningslinjer. Der foretages en effektvurdering af (a) forbud mod ældre brændeovne fra før 2008 i kollektive varmforsyningsområder, (b) forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfiltre i nuværende miljøzone, (c) nulemissionszoner i forskellige geografiske udstrækninger.
Emneord:	Luftforurening, effektvurdering, brændeovne, skærpede miljøzoner, nulemissionszoner.
Layout:	Majbritt Ulrich, Institut for Miljøvidenskab
Foto forside:	Colourbox
ISBN:	978-87-7156-705-2
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	61
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) som http://dce2.au.dk/pub/SR506.pdf

Indhold

Indledning	5
1 Sammenfatning	6
1.1 Baggrund og formål	6
1.2 Undersøgelsen	6
1.3 Hovedkonklusioner	8
2 Luftkvalitetsvurdering	11
2.1 EU-grænseværdier og nye WHO-retningslinjer	11
2.2 Sammenligning med målinger	12
2.3 Sammenligning med Luften på din vej 2.0	14
2.4 Geografisk fordeling af NO ₂ -gadekoncentrationer	14
2.5 Geografisk fordeling af gadekoncentration for PM _{2,5} og PM ₁₀	15
2.6 Geografisk fordeling af gadekoncentration for BC og partikelantal	17
2.7 Sammenligning mellem målinger og modelberegninger i LPDV	19
3 Effektvurdering af forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfiltre i nuværende miljøzone	21
3.1 Indledning	21
3.2 Nuværende miljøzonekrav og skærpede miljøzoner	21
3.3 Metode og forudsætninger	25
3.4 Effektvurdering af skærpet miljøzone	30
3.5 Luftkvalitet for 10 udvalgte gader	31
3.6 Samlede emissioner på vejnettet i miljøzonen	36
3.7 Helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger	38
4 Effektvurdering af nulemissionszoner i forskellige geografiske udstrækninger	40
4.1 Udstrækning af nulemissionszoner	40
4.2 Effektvurdering af nulemissionszone	42
4.3 Luftkvalitet for 10 udvalgte gader	42
4.4 Samlede emissioner på vejnettet i nulemissionszonerne	44
4.5 Helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger	44
5 Effektvurdering af forbud mod ældre brændeovne fra før 2008 i kollektive varmforsyningsområder	46
5.1 Datagrundlag	46
5.2 Resultater	52
5.3 Usikkerheder	53
5.4 Sparede for tidlige dødsfald og samfundsmæssige omkostninger	54
Referencer	56
Bilag 1: Ikrafttrædelse af Euronormer	58

Indledning

Rapporten beskriver effekten for emissionen og luftkvaliteten af en række tiltag, som Odense Kommune kan gennemføre. Det handler om forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfilter og forbud mod ældre brændeovne fra før 2008. Endvidere er der et lovudkast i høring om, at kommunerne vil få mulighed for at kunne indføre nulemissionszoner, hvilket derfor også er effektvurderet.

Kapitel 1 er sammenfatningen. Kapitel 2 beskriver en luftkvalitetsvurdering, hvor nuværende luftkvalitet sammenlignes med EU-grænseværdier og nye WHO-retningslinjer. I kapitel 3 beskrives effekt af forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfiltre i nuværende miljøzone. Kapitel 4 beskriver effekt af nulemissionszoner i forskellige geografiske udstrækninger, og kapitel 5 handler om effekt af forbud mod ældre brændeovne fra før 2008 i kollektive varmemforsyningsområder.

Undersøgelsen er udført af DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet, Roskilde.

Projektet har været fulgt af en følgegruppe bestående af følgende personer:

Martin Thomsen, Odense Kommune (projektleder)

Christopher Mammen Rau, Odense Kommune

Steen Solvang Jensen, DCE

Matthias Ketznel, DCE

Marlene Schmidt Plejdrup, DCE

Morten Winther, DCE

Rapporten har været præsenteret på et møde i starten af august 2022, hvor medlemmerne af følgegruppen har haft mulighed for at diskutere rapporten.

1 Sammenfatning

1.1 Baggrund og formål

DCE har tidligere på opdrag fra Odense Kommune udarbejdet en kortlægning af luftforureningen og dens helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger i Odense Kommune (Jensen et al., 2020a) samt udarbejdet et virkemiddelkatalog til reduktion af luftforureningen (Jensen et al., 2020b). Det faglige grundlag skal understøtte kommunens egen opstilling af målsætninger, indsatsområder og virkemidler til reduktion af luftforureningen i Odense Kommune som del af en luftforureningsstrategi.

Odense Kommune ønsker, at DCE foretager nogle supplerende analyser, som input til deres luftforureningsstrategi. Odense Kommune ønsker, at DCE belyser følgende spørgsmål:

1. Hvordan er luftkvaliteten i Odense Kommune i forhold til WHO's nye retningslinjer for luftkvalitet?
2. Hvad er effekten af at forbyde dieselpersonbiler uden partikelfiltre i den nuværende miljøzone i Odense Kommune?
3. Hvad er effekten af at gennemføre nulemissionszoner i Odense Kommune i forskellige geografiske udstrækninger?
4. Hvad er effekten af at forbyde ældre brændeovne fra før 2008 i områder med kollektiv varmforsyning?

Odense Kommune ønsker, at DCE belyser effekterne af tiltagene for udledninger, luftkvalitet og i det omfang det er muligt også de helbredsmæssige konsekvenser og tilhørende samfundsmæssige omkostninger.

Ny lovgivning har muliggjort, at Odense Kommune som miljøzonekommune kan indføre skærpede krav i form af forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfiltre samt forbud mod ældre brændeovne fra før 2008 i områder med kollektiv varmforsyning. Endvidere stiller et udkast til lovforslag i udsigt, at det bliver muligt for kommuner at indføre nulemissionszoner, men lovgrundlaget er endnu ikke vedtaget herfor.

1.2 Undersøgelsen

Luftkvalitetsvurdering i forhold til nye WHO-retningslinjer

I september 2021 udgav verdenssundhedsorganisationen (WHO) opdaterede retningslinjer for luftkvalitet. anbefalingerne for luftkvalitet er blevet markant skærpet i forhold til de tidligere retningslinjer fra 2005 (WHO, 2021).

Luftkvaliteten i Odense Kommune er sammenlignet med både gældende EU-grænseværdier for luftkvalitet og de nye WHO-retningslinjer. EU's grænseværdier er juridisk bindende, mens WHO's retningslinjer er anbefalinger.

Sammenligningen er foretaget ud fra måledata fra 2020 fra målestationer i Odense Kommune og sammenlignelige steder samt ud fra datasættet Luften på din vej 2.0, som indeholder beregnede koncentrationer fra 2019 for alle adresser i hele landet.

Luften på din vej 2.0 indeholder beregnede koncentrationer for baggrunds-koncentrationen på en geografisk opløsning på 1 km x 1 km samt gadekoncentrationer på alle adresser. Følgende luftforureninger er inkluderet som årsmiddelværdier: PM_{2,5} (partikler under 2,5 mikrometer), PM₁₀ (partikler under 10 mikrometer), NO₂ (kvælstofdioxid), BC (Black Carbon) og antal partikler (tilnærmelsesvis ultrafine partikler - dvs. partikler mindre end 0,1 mikrometer). WHO har opstillet retningslinjer for de første tre stoffer, som vil indgå i analysen.

Effektvurdering af forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfiltre i nuværende miljøzone samt nulemissionszoner i forskellige geografiske udstrækninger

En ny lov har muliggjort, at en eksisterende miljøzoneby som Odense kan indføre skærpede miljøzonekrav. Lovændringen fremrykker endvidere krav om Euro 6 for varebiler med ikrafttrædelse 1. januar 2023 mod tidligere 1. januar 2025. Lovændringen giver mulighed for, at Odense Kommune kan indføre forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfilter i nuværende miljøzoner eller mulighed for krav om eftermontering af partikelfilter.

I et nyt lovforslag, som er sendt i høring den 17.6.2022, foreslås det, at alle landets kommunalbestyrelser får mulighed for at etablere nulemissionszoner i afgrænsede byområder. Nulemissionszoner er mindre byområder, hvor vejnettet kun må bruges af køretøjer uden forbrændingsmotorer, fx elbiler. Odense Kommune kan ikke indføre nulemissionszoner, før loven er vedtaget.

Effekten af scenarier for en skærpet miljøzone og nulemissionszoner med forskellig geografisk udstrækning er vurderet for emissionen og luftkvaliteten for 10 udvalgte gader beliggende i miljøzonen i Odense. Endvidere er det estimeret, hvordan den samlede emission inden for hele miljøzonens udstrækning påvirkes af skærpede miljøzonekrav samt af nulemissionszoner i forskellige geografiske udstrækninger. Endvidere foretages en overslagsvurdering af, hvad dette vil betyde for helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger.

Beregning af luftkvaliteten er baseret på samme luftkvalitetsmodeller, som indgår i den nationale overvågning af luftkvalitet i Danmark (DEHM/UBM/OSPM), den geografiske fordeling er baseret på SPEAD (Plejdstrup et al., 2018) og det trafikale grundlag fra Landstrafikmodellen er lagt til grund.

Da både beslutningsprocessen i Odense Kommune og forvarsel for ikrafttrædelse på 9 måneder fordrer tid, er det valgt at foretage beregningerne for 2024.

Effektvurdering af forbud mod ældre brændeovne fra før 2008

Folketinget har i maj 2022 vedtaget en lov, der giver kommunerne mulighed for at forbyde brændeovne og pejseindsatser produceret før juni 2008, og som er placeret i områder med fjernvarme eller naturgas. Efter planen kan kommunerne vælge at anvende forbuddet mod de ældste brændeovne fra 1. januar 2023.

Effekten af at indføre dette i Odense Kommune er vurderet ved at estimere udskiftning af brændeovne fra før 2008 i områder med kollektiv varmforsyning i Odense Kommune. Det antages, at 30% nedlægges og 70% erstattes med en ny brændeovn, hvilket er samme antagelser, som Miljøministeriet lægger til grund.

Analysen tager udgangspunkt i data fra Skorstensfejerlauget over placering af små fyringsanlæg, i kort over områder med kollektiv varmforsyning fra Plandata, samt i den nationale emissionsopgørelse for træfyring i husholdninger.

1.3 Hovedkonklusioner

Luftkvalitetsvurdering i forhold til nye WHO-retningslinjer

Luftkvalitetsvurderingen er baseret på målinger fra 2020 og modelberegninger fra 2019.

Resultater fra målestationer i 2020 i Odense og data fra overvågningsprogrammet fra andre sammenlignelige byer og landbaggrundsstationer er sammenholdt med EU's grænseværdier og WHO's retningslinjer.

Der er ingen overskridelser af EU's grænseværdier undtagen for EU's langsigtede målsætning for ozon ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som maks. glidende 8-timeværdi overskredet på baggrundsmålestationen i 2020 med en værdi på $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Denne målsætning er endnu ikke trådt i kraft, og det vides ikke, hvornår det sker.

WHO's retningslinje for $\text{PM}_{2,5}$ overskrides i både gadeniveau, bybaggrund og landområde, og PM_{10} og NO_2 er overskredet i gadeniveau i 2020.

EU's grænseværdier og WHO's retningslinjer er også sammenlignet med beregnede gadekoncentrationer for 2019 på alle adresser i Odense Kommune ud fra Luften på din vej 2.0.

Der er heller ingen beregnede overskridelser af EU's grænseværdier for NO_2 , $\text{PM}_{2,5}$ og PM_{10} .

Den maksimale NO_2 -årsmiddelkoncentration er $36,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2019 og minimum er $11,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. at alle beregnede NO_2 -koncentrationer er over WHO's retningslinje på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der kan forekomme niveauer under $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i enkelte baggrundsområder uden for Landstrafikmodellens vejnet. Sammenligninger med målinger i 2019 viser, at NO_2 -beregningerne i "Luften på din vej" (LPDV) overestimerer lidt.

Den laveste koncentration for $\text{PM}_{2,5}$ er $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og den højeste er $15,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er væsentligt over WHO's retningslinje på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og er således overskredet på samtlige adresser langs Landstrafikmodellens vejnet. WHO's retningslinje er også overskredet i samtlige baggrundsområder. Sammenligninger med målinger i 2019 viser, at $\text{PM}_{2,5}$ -beregningerne i LPDV rammer ganske tilfredsstillende - dvs. inden for -8% til +8%.

Den laveste koncentration for PM_{10} er $17,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og den højeste er $26,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er over WHO's retningslinje på $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og er således overskredet på samtlige adresser langs Landstrafikmodellens vejnet. WHO's retningslinje er også overskredet i samtlige baggrundsområder. Sammenligninger med målinger i 2019 viser, at PM_{10} -beregningerne i LPDV underestimerer lidt.

Effektvurdering af forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfiltre i nuværende miljøzone

Indførelse af skærpede miljøzoner giver en gennemsnitlig reduktion af emissionen for trafikken som helhed, dvs. med en køretøjsvægtning, på 32% for

partikeludstødningen, 11% for NO_x-udledningen og 0,2% for CO-udledningen. For den samlede PM_{2,5}-emission, dvs. både udstødning og ikke-udstødning, er reduktionen 2% og 1% for PM₁₀ for trafikken som helhed. Ikke-udstødning omfatter partikler fra vej, dæk og bremses samt ophvirvling heraf.

Skærpede miljøzoner for de 10 udvalgte gader fører til en gennemsnitlig reduktion af NO₂-koncentrationen på 0,7 µg/m³ og 0,04 µg/m³ for partikeludledningen. Partikeludledningen er den samme for PM_{2,5} og PM₁₀. Dette skal ses i forhold til gadekoncentrationer på 15,4 til 21,3 µg/m³ for NO₂, 9,9 til 11,2 µg/m³ for PM_{2,5} og 18,3 til 22,2 µg/m³ for PM₁₀ i 2020.

I beregningerne har vi taget udgangspunkt i eksisterende data fra 2019 for baggrundskoncentrationen, da det ville være uforholdsmæssigt ressourcekrævende at foretage beregninger for 2024. Da de historiske målinger har vist faldende tendens, og beregninger for fremtidige koncentrationer i 2030 også viser faldende koncentrationer, er den forudsatte baggrundskoncentration i 2024 for høj og dermed også gadekoncentrationen. Den beregnede forskel, som de skærpede miljøzoner giver anledning til, er retvisende.

DCE gennemførte i 2020 en kortlægning af luftforureningen i Odense Kommune og dens helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger (eksterne omkostninger). En overslagsvurdering med udgangspunkt heri indikerer, at en skærpelse af miljøzonen kunne føre til en reduktion i antal for tidlige dødsfald på omkring 0-1 svarende til sparede eksterne omkostninger i størrelsesordenen 5 mio. kr.

Effektvurdering af nulemissionszoner i Odense Kommune i forskellige geografiske udstrækninger

I scenariet med nulemissionszoner er det antaget at al udstødningsrelateret udledning ophører. Der er således kun ikke-udstødning tilbage, som omfatter partikler fra vej, dæk og bremses samt ophvirvling heraf.

Da al NO_x emission ophører vil der kun være baggrundskoncentrationen tilbage i de 10 udvalgte gader. Koncentrationen af NO₂ falder fra et niveau på omkring 15-21 µg/m³ til baggrundsniveauet på omkring 11 µg/m³. Den gennemsnitlige reduktion for gaderne er på 44%.

Al partikeludledning ophører ligeledes, men det påvirker kun gadekoncentrationen lidt pga. det store bidrag fra ikke-udstødning og fra baggrundsbidraget. Den gennemsnitlige reduktion for gaderne er på hhv. 1% og 0,5% for PM_{2,5} og PM₁₀.

En overslagsvurdering med udgangspunkt i tidligere kortlægning og emissionsreduktionerne for de forskellige geografiske udstrækninger af nulemissionszoner indikerer, at det kunne føre til en reduktion i antal for tidlige dødsfald på omkring 0-1 svarende til sparede eksterne omkostninger i størrelsesordenen 2, 11 og 35 mio. kr. for hhv. nulemissionszone 1, 2 og 3. Udstrækningen af zone 2 er identisk med nuværende miljøzone.

Effektvurdering af forbud mod ældre brændeovne fra før 2008

Det er beregnet, at forbuddet vil føre til, at der nedlægges 1.565 brændeovne og udskiftes 3.652 brændeovne i Odense Kommune. Der er således 5.217 brændeovne og deres ejere, som berøres af forbuddet, og samlet vil antallet af brændeovne falde med omkring 15% og det samme vil brændeforbruget. Dette er en alt andet lige betragtning, som fremover kunne påvirkes af de

stærkt forøgede priser på gas og strøm som følge af krigen i Ukraine, hvilket kunne tænkes at føre til øget interesse for og brug af brændeovne.

Den største effekt af forbuddet ses for partikelemissionerne, hvor der estimeres en reduktion på 52% for både PM₁₀ og PM_{2,5}. For NO_x estimeres en reduktion på 3%. Generelt er der en større emission af NO_x fra nyere ovne, da forbrændingen i disse typer sker ved en højere temperatur. At der alligevel ses en lille reduktion skyldes reduktionen af brændeforbruget som følge af nedlæggelse af 30% af de brændeovne, der er omfattet af forbuddet. BC-emissionen antages som den eneste at stige som følge af forbuddet. Stigningen er estimeret til 3% og skyldes, at emissionsfaktorerne for de to ældste ovntyper er lavere end for de øvrige ovntyper. For SO₂ anvendes samme emissionsfaktor for alle ovntyper, da emissionen afhænger af brændslet frem for ovntypen, og dermed estimeres en reduktion på 15% svarende til reduktionen af brændeforbruget.

På baggrund af den tidligere gennemførte kortlægning af luftkvaliteten kan der forventes en reduktion i koncentrationen i bybaggrundsluften over Odense Kommune på omkring 0,13 µg/m³ for PM_{2,5} og 0,003 µg/m³ og 0,002 µg/m³ for hhv. NO_x og NO₂. Dette skal ses i forhold til et baggrundsniveau i Odense på omkring 9,4 µg/m³ for PM_{2,5} og omkring 10,7 µg/m³ for NO₂ i 2020.

Ud fra en overslagsvurdering skønnes forbuddet at kunne reducere for tidlige dødsfald med 3 og reducere de eksterne omkostninger med 53 mio. kr. som årlig besparelse. Gevinsten ved at nedlægge/udskifte de ældre brændeovne svarer til omkring 10.000 kr. pr. brændeovn i sparede samfundsmæssige omkostninger knyttet til helbredseffekter.

Miljøministeriet har foretaget skøn over brugeromkostninger ved forbuddet, dvs. de omkostninger og gevinster som brændeovns ejeren har.

Udgiften til en ny brændeovn er typisk i spændet 5.000 - 20.000 kr. I de beregninger, Miljøministeriet har foretaget, er anvendt en gennemsnitspris på 11.500 kr. pr. brændeovn inkl. transport og montering. Omkostningen til evt. lukning af ildstedet forventes at være gennemsnitligt 5.000 kr.

Omkostningerne er også skønnet for de enkelte kommuner. For Odense Kommune skønnes, at der udskiftes ekstra 3.630 brændeovne i 2024 (DCE får 3.652 brændeovne), og de umiddelbare omkostninger herved er på 34,7 mio. kr. og totalomkostning i perioden 2024 til 2040 er på 7,8 mio. kr. (nutidsværdi), når der tages hensyn til privatøkonomisk gevinst ved reduceret brændeforbrug på 10%.

Brugeromkostningen pr. brændeovn for brændeovnsejeren er som nutidsværdi således på 2.150 kr.

2 Luftkvalitetsvurdering

I dette kapitel foretages en luftkvalitetsvurdering for Odense Kommune med udgangspunkt i målinger fra 2020 og modelberegninger fra 2019 fra Luften på din vej 2.0 (Jensen et al., 2021), og koncentrationsniveauet sammenlignes med EU's grænseværdier og WHO's nye retningslinjer for luftkvalitet. DCE har tidligere i forbindelse med kortlægning af luftforureningen i Odense Kommune foretaget en luftkvalitetsvurdering, som på daværende tidspunkt tog udgangspunkt i modelberegninger fra 2012 fra Luften på din vej 1.0 (Jensen et al., 2020a). I det følgende er fokus på sammenligning med EU-grænseværdier og nye WHO-retningslinjer.

2.1 EU-grænseværdier og nye WHO-retningslinjer

Gældende grænseværdier er baseret på EU luftkvalitetsdirektivet, som er implementeret i danske bekendtgørelser. Såfremt grænseværdierne overskrides, er Miljøministeriet forpligtiget til at fremsætte handleplaner, som skal sikre overholdelse inden for rimelig tid. Luftkvalitetsdirektivet stammer fra 2008, og er under revision, hvor hensigten er at skærpe grænseværdierne under hensyntagen til de nye retningslinjer fra WHO.

I september 2021 udgav verdenssundhedsorganisationen (WHO) opdaterede retningslinjer for luftkvalitet (WHO, 2021). Dette er anbefalinger for luftkvalitet og ikke juridisk bindende på samme måde som EU's grænseværdier.

Tabel 2.1. EU-grænseværdier og WHO-retningslinjer

Stof	Midlingsværdier	WHO 2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	WHO 2021 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	EU/DK 2008 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PM _{2,5}	Årlig	10	5	25
	24-timer ^a	25	15	n.a.
PM ₁₀	Årlig	20	15	40
	24-timer ^a	50	45	50 ^e
O ₃	Højeste sæson	n.a.	60	n.a.
	8-timer ^b	n.a.	100	120 ^f
	Daglig maks 8-time	100	n.a.	n.a.
NO ₂	Årlig	20	10	40
	24-timer ^a	n.a.	25	n.a.
	1-time	200	n.a.	200 ^c
SO ₂	24-timer ^a	n.a.	40	n.a.
	24-timer maks	20	n.a.	125 ^d
	10-minutter	500	n.a.	n.a.
CO (mg/m ³)	24-timer ^a	n.a.	4	n.a.

^a 99 percentil (3-4 dage med overskridelser pr. år). ^b Gennemsnit af daglige maksimal 8-timers O₃-koncentrationer i de seks på hinanden følgende måneder med de højeste 6-måneders O₃-middelkoncentrationer. ^c Som 18. højeste timeværdi. ^d Må overskrides 3 gange om året. ^e Må overskrides 35 gange om året. ^f Må overskrides en gang om året.

Som det fremgår af Tabel 2.1, er EU's grænseværdier væsentlig højere end WHO's retningslinjer i både 2005 og 2021. Det ses også, at WHO har skærpet deres anbefalinger markant fra 2005 til 2021, som skyldes ny viden og bedre dokumentation for luftforureningens helbredsskadelige virkninger.

I de tilfælde, hvor EU-grænseværdier og WHO-retningslinjer ikke er baseret på den samme midlingsværdier, kan de ikke sammenlignes en til en. Eksempelvis er den maksimale 24-timersmiddelværdi for WHO i 2021 på 45 µg/m³ for PM₁₀, mens EU-grænseværdien er 50 µg/m³ også for 24-timersmiddelværdier, men som må overskrides 35 gange om året. Da værdien på 50 µg/m³ må overskrides 35 gange om året, vil maksimumværdien være betydelig højere end 50 µg/m³, og denne EU-grænseværdi er derfor væsentlig mindre restriktiv end WHO's retningslinje.

2.2 Sammenligning med målinger

Der er to målestationer i Odense by. Der er en gadestation: Grønløkkevej/9155. Endvidere er der en bybaggrundstation: Odense Rådhus/9159. Den nærmeste landbaggrundstation er beliggende på sydspidsen af Langeland (Keldsnor). De seneste tilgængelige måleresultater er fra 2020 (Ellermann et al., 2022) og er vist i Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Sammenligning mellem EU-grænseværdier og WHO-retningslinjer og målte værdier på målestationer i Odense og opland.

Stof	Midlingsværdier	WHO 2021 (µg/m ³)	EU/DK 2008 (µg/m ³)	Gade 2020 (µg/m ³)	Bybaggrund 2020 (µg/m ³)	Land 2020 (µg/m ³)
PM _{2,5}	Årlig	5	25			
	24-timer ^a	15	n.a.			
PM ₁₀	Årlig	15	40	16		14
	24-timer ^a	45	50 ^e			
O ₃	Højeste sæson	60	n.a.			
	8-timer ^b	100	120 ^f		155	
	Daglig maks. 8-time	n.a.	n.a.			
NO ₂	Årlig	10	40	12	8,8	6,3
	24-timer ^a	25	n.a.			
	1-time	n.a.	200 ^c	84	67	82
SO ₂	24-timer ^a	40	n.a.			
	24-timer maks.	n.a.	125 ^d			
	10-minutter	n.a.	n.a.			
CO	24-timer ^a	4.000	n.a.			
CO	Maks. 8-time	n.a.	10.000	860		

^a 99 percentil (3-4 dage med overskridelser pr. år). ^b Gennemsnit af daglige maksimal 8-timers O₃-koncentrationer i de seks på hinanden følgende måneder med de højeste 6-måneders O₃-middelkoncentrationer. ^c Som 18. højeste timeværdi. ^d Må overskrides 3 gange om året. ^e Må overskrides 35 gange om året. ^f Må overskrides en gang om året.

Der er ingen overskridelser af EU's grænseværdier undtagen for EU's langsigtede målsætning for ozon ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som maksimal glidende 8-timers-middelværdi overskredet på baggrundsmålestationen i 2020 med en værdi på $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Denne målsætning er endnu ikke trådt i kraft, og det vides ikke, hvornår det sker.

I forhold til WHO's retningslinjer er der en mindre overskridelse på gadestationen for PM_{10} , og retningslinjen er tangeret på landstationen. For NO_2 er der en mindre overskridelse på gadestationen, den er tangeret på bybaggrundstationen og langt fra overskridelse på landstation.

I Tabel 2.3 er opsummeret målinger i forhold til EU's grænseværdier og WHO's retningslinjer for udvalgte stoffer. For de stoffer, hvor der ikke er måledata for Odense/Fyn, er der substitueret med data fra overvågningsprogrammet fra andre byer og landbaggrundsstationer (Ellermann et al., 2022).

Når andre målinger inddrages, er der heller ikke nogen overskridelser af EU's grænseværdier, men WHO's retningslinje for $\text{PM}_{2,5}$ er overskredet i både gade, bybaggrund og landområde, samt at PM_{10} og NO_2 er overskredet i gade.

Tabel 2.3. Sammenligning mellem EU-grænseværdier og WHO-retningslinjer og målte koncentrationer i 2020. Tal i fed er fra Odense og tal i kursiv er fra målestationer uden for Odense.

Stof	EU-grænseværdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	WHO-retningslinjer ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Målt på målestationer i 2020 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
			Trafikerede gade (Grønløkkevej)	Bybaggrund (hustag ved Rådhuset)	Landområder (Keldsnor)
$\text{PM}_{2,5}$	Årsmiddel (25)	Årsmiddel (5)	8-11	7-8	7
PM_{10}	Årsmiddel (40)	Årsmiddel (15)	16	14	13-14
NO_2	Årsmiddel (40)	Årsmiddel (10)	12	9	6

Corona-pandemien og luftforurening i 2020

Ovenstående målinger fra 2020 har været påvirket af nedlukninger i forbindelse med håndtering af corona-pandemien. Den 13. marts 2020 indførte den danske regering en lang række vidtrækkende tiltag til at begrænse udbredelsen af coronavirus i befolkningen. Blandt andet blev alle offentlige arbejdspladser, bortset fra en række kritiske funktioner som for eksempel hospitalerne, lukket ned. Disse tiltag medførte en stor reduktion i trafikken over hele landet, hvilket igen har medført et stort fald i luftforureningen. DCE har derfor foretaget en analyse af ændringerne i luftkvaliteten baseret på målinger foretaget fra det nationale luftovervågningsprogram under NOVANA, som DCE varetager for Miljø- og Fødevareministeriet (Ellermann & Hertel, 2020c). DCE har foretaget en vurdering af udviklingen i NO_x ved at sammenligne ugemiddelkoncentrationen for uge 12 (16.- 22. marts 2020) med den gennemsnitlige koncentration for ugerne 2-10 (6. januar – 8. marts 2020). Analysen viste, at koncentrationerne af NO_2 på målestationer i gader, bybaggrund og landbaggrund faldt med omkring 30% under nedlukningen. Ifølge Vejdirektoratet vendte trafikniveauerne tilbage på samme niveau som før nedlukningen, så effekten på luftkvaliteten har været midlertidig, men illustrerer potentielle forbedringer af luftkvaliteten ved mindre trafik/mindre emission.

I forbindelse med overvågningsprogrammet er der på baggrund af analyse af trafikdata estimeret, at trafikken i gennemsnit over hele året i 2020 blev reduceret med 5%, og påvirkningen af luftkvaliteten set over hele året har derfor været mindre end under selve nedlukningen (Ellermann et al., 2022).

2.3 Sammenligning med Luften på din vej 2.0

”Luften på din vej” (LPDV) er et digitalt Danmarkskort over luftkvaliteten, som er tilgængeligt for alle. Formålet med luftkvalitetskortet er at illustrere den geografiske variation af luftkvalitet i Danmark for udvalgte helbredsrelaterede luftforurenende stoffer. Det er et interaktivt kort, som viser, hvordan luftkvaliteten fordeler sig geografisk i hele Danmark, men også på hver enkelt adresse. Koncentrationen af en række helbredsskadelige stoffer er beregnet med luftkvalitetsmodeller, og luftkvalitetskortet kan ses på hjemmesiden <http://luftenpaadinvej.au.dk>.

Luften på din vej version 2.0 har beregnet luftkvalitetsdata for 2019, hvor tidligere version 1.0 havde beregnet data for 2012.

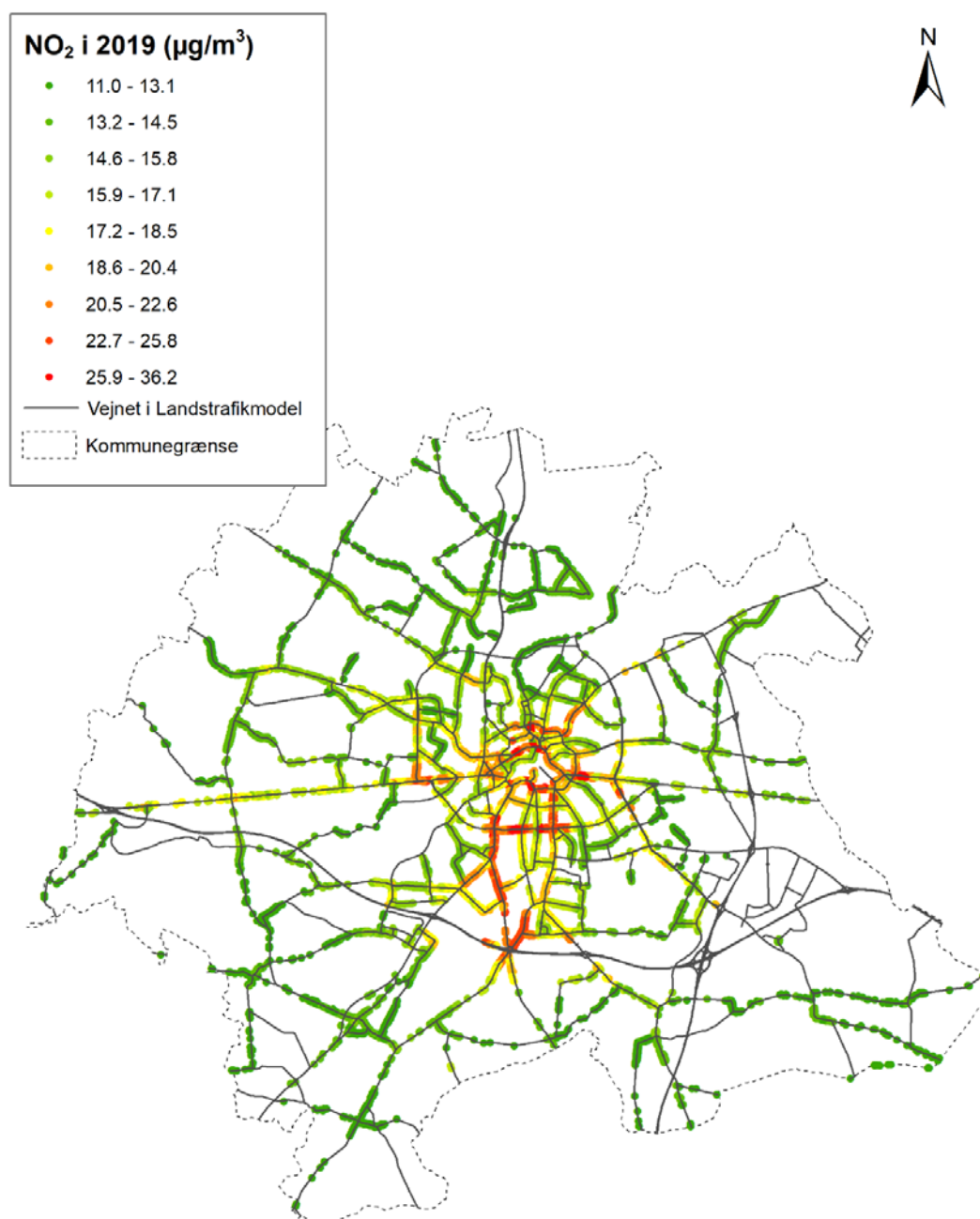
Den første version af Luften på din vej blev lanceret i 2016 og indeholdt beregnede årsmiddelkoncentrationer for 2012 af NO₂ (kvælstofdioxid), PM_{2,5} (partikler under 2,5 mikrometer) og PM₁₀ (partikler under 10 mikrometer). I Luften på din vej 2.0 med beregninger for 2019 indgår som noget nyt tillige BC (Black Carbon) og partikelantal.

I det følgende er den geografiske variation af luftkvaliteten sammenlignet med WHO's retningslinjer for NO₂, PM_{2,5} og PM₁₀. Der eksisterer ikke retningslinjer for BC og partikelantal, men den geografiske fordeling er også vist for disse stoffer.

2.4 Geografisk fordeling af NO₂-gadekoncentrationer

I Figur 2.1 er vist den geografiske fordeling af gadekoncentrationer for NO₂ som årsmiddelværdi i 2019 i Odense Kommune på Landstrafikmodellens vejnet. Det ses, at de højeste NO₂-koncentrationer er på trafikerede gader langs de store fordelingsveje i Odense by, hvor der samtidig er tæt bebyggelse langs vejene. For adresser, som ikke ligger langs Landstrafikmodellens vejnet, tildeles adresserne bybaggrundsforureningen inden for den pågældende 1 km x 1 km gittercelle, og derfor kan man også ane mønsteret af gittercellerne i kortet.

Den maksimale NO₂-årsmiddelkoncentration er 36,2 µg/m³ i 2019 og minimum er 11,0 µg/m³, dvs. at alle beregnede NO₂-koncentrationer er over WHO's retningslinje på 10 µg/m³. Der kan forekomme niveauer under 10 µg/m³ i enkelte baggrundsområder uden for Landstrafikmodellens vejnet (<http://luftenpaadinvej.au.dk>).

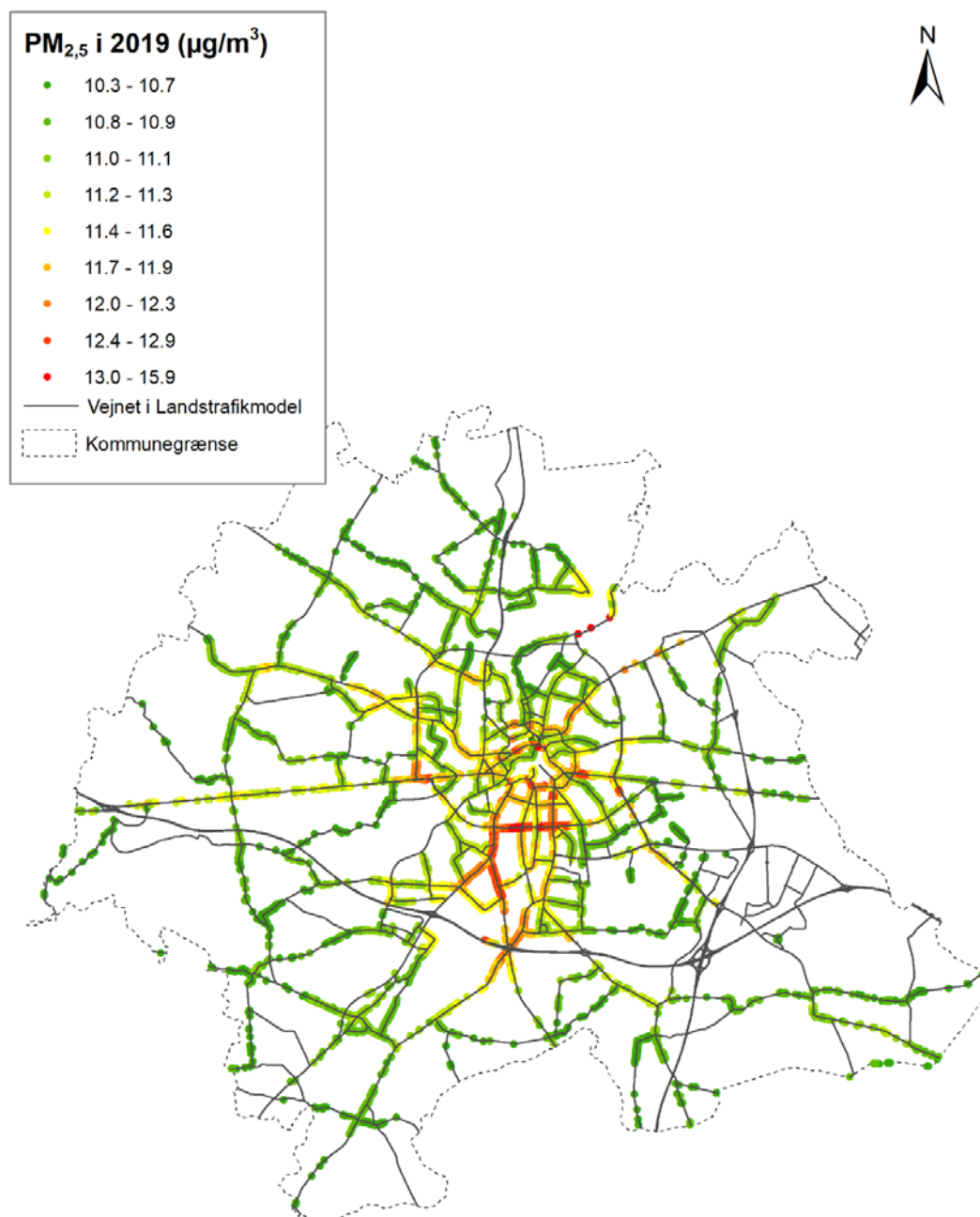


Figur 2.1. Geografisk fordeling af beregnede gadekoncentrationer af NO₂ som årsmiddelværdi i 2019 i Odense Kommune.

2.5 Geografisk fordeling af gadekoncentration for PM_{2,5} og PM₁₀

I Figur 2.2 er vist den geografiske fordeling af gadekoncentrationer for PM_{2,5} som årsmiddelværdi i 2019 fra Luften på din vej i Odense Kommune.

Den laveste koncentration for PM_{2,5} er 10,3 µg/m³ og den højeste er 15,9 µg/m³, hvilket er væsentligt over WHO's retningslinje på 5 µg/m³, og er således overskredet på samtlige adresser langs Landstrafikmodellens vejnet. WHO's retningslinje er også overskredet i samtlige baggrundsområder (<http://luftenpaadinvej.au.dk>).

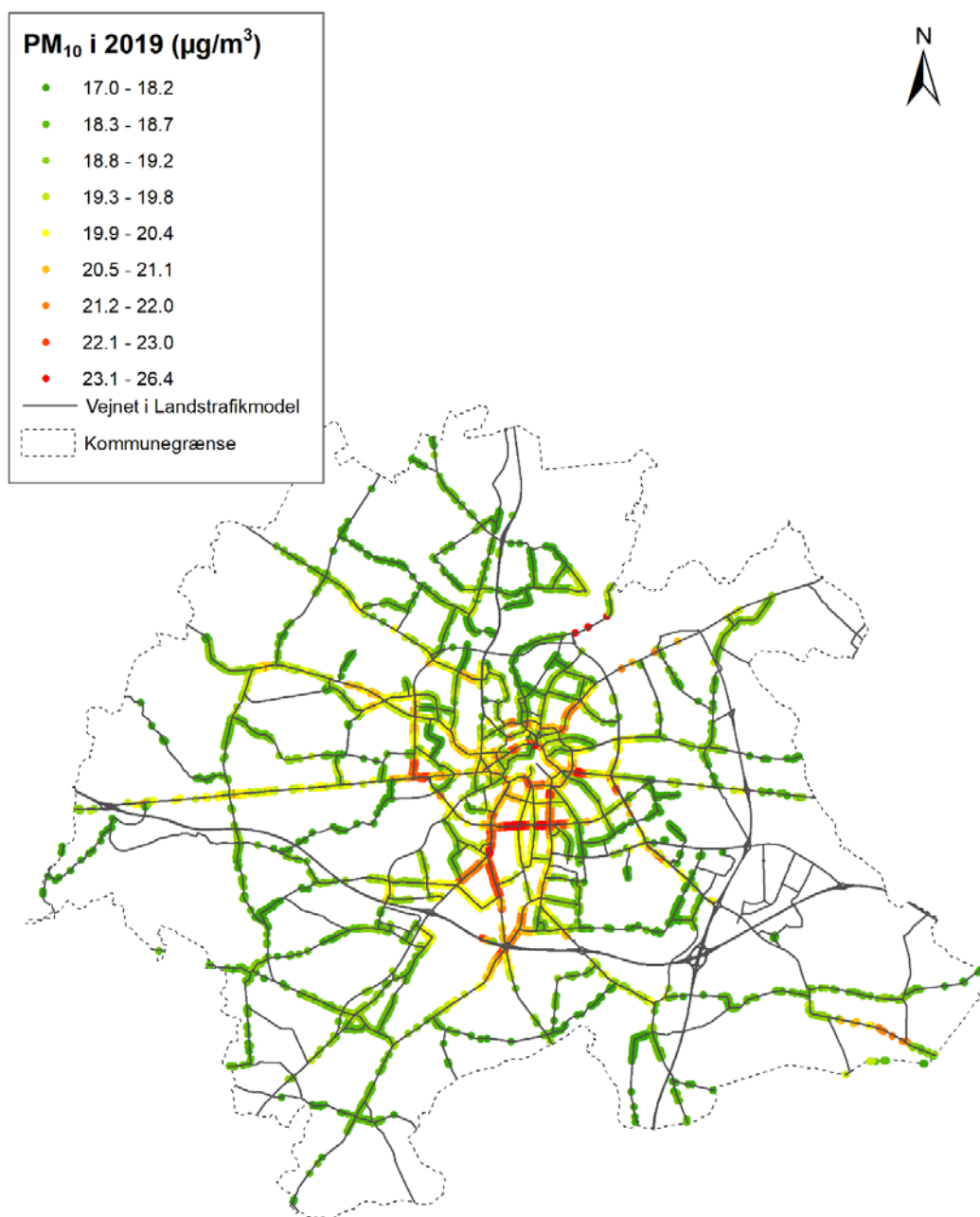


Figur 2.2. Geografisk fordeling af beregnede gadekoncentrationer af $PM_{2.5}$ som årsmiddelværdi i 2019 i Odense Kommune.

I Figur 2.3 er vist den geografiske fordeling af gadekoncentrationer for PM_{10} som årsmiddelværdi i 2019 fra Luften på din vej i Odense Kommune.

Det ses, at den geografiske fordeling minder meget om hinanden for $PM_{2.5}$ og PM_{10} , da $PM_{2.5}$ er en del af PM_{10} . Som for NO_2 er de højeste gadekoncentrationer også langs de store fordelingsveje, hvor der samtidig er tæt bebyggelse langs vejene.

Den laveste koncentration for PM_{10} er $17,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og den højeste er $26,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hvilket er over WHO's retningslinje på $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, og er således overskredet på samtlige adresser langs Landstrafikmodellens vejnet. WHO's retningslinje er også overskredet i samtlige baggrundsområder (<http://luften-paadinvej.au.dk>).



Figur 2.3. Geografisk fordeling af beregnede gadekoncentrationer af PM_{10} som årsmiddelværdi i 2019 i Odense Kommune.

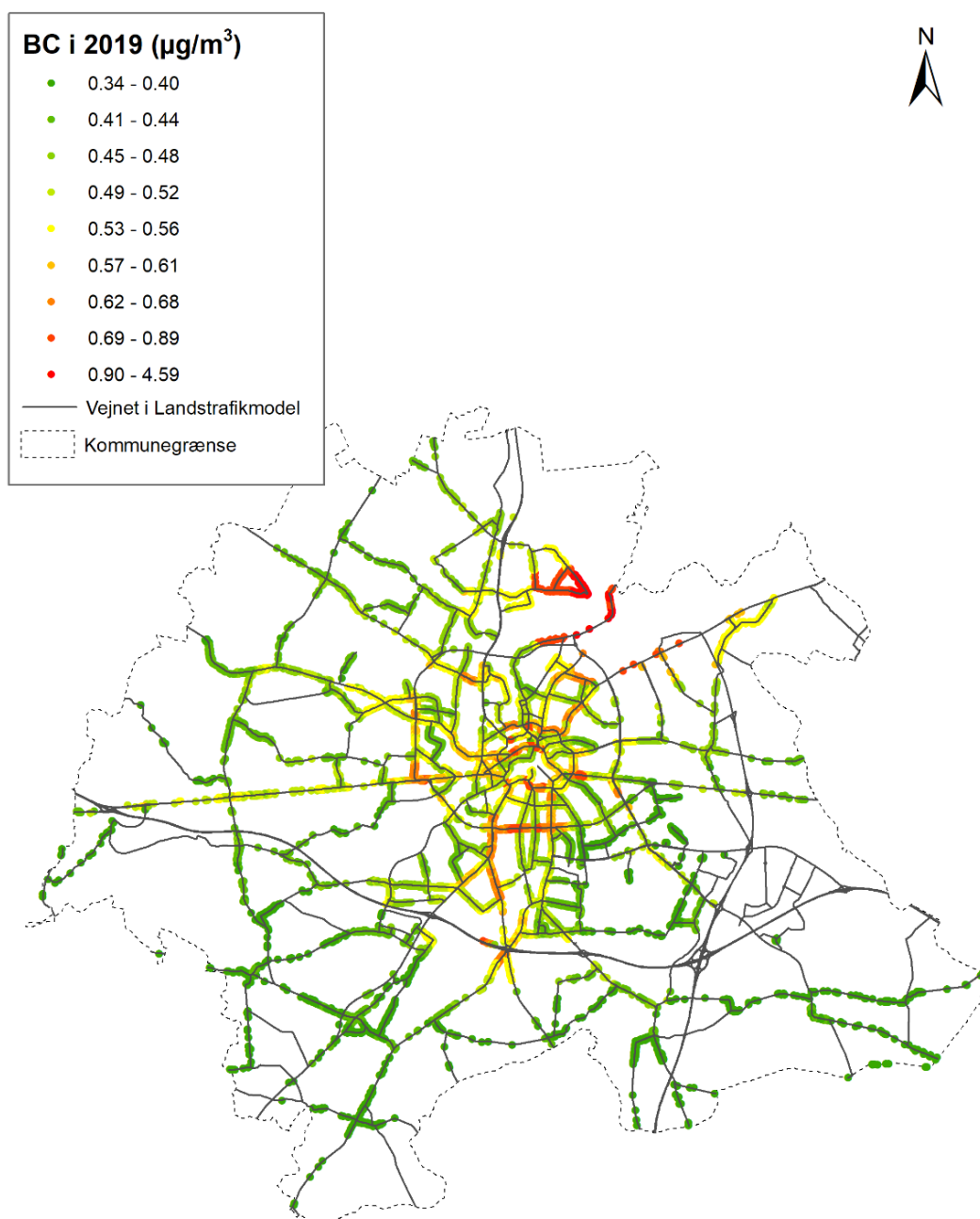
2.6 Geografisk fordeling af gadekoncentration for BC og partikelantal

I Figur 2.4 er vist den geografiske fordeling af gadekoncentrationer for BC som årsmiddelværdi i 2019 fra Luften på din vej i Odense Kommune.

Det ses, at den geografiske fordeling minder meget om $PM_{2.5}$ og NO_2 .

Der er relativt høje BC koncentrationer i den nordlige del af byen, som formodes at stamme fra Fynsværket og affaldsforbrændingen (FFA), som begge ligger lige ved siden af hinanden på samme matrikel (Jensen et al., 2020a).

Den laveste koncentration for BC er $0,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ og den højeste er $4,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Der er ikke WHO-retningslinjer for BC pga. mangelfuld vidensgrundlag.

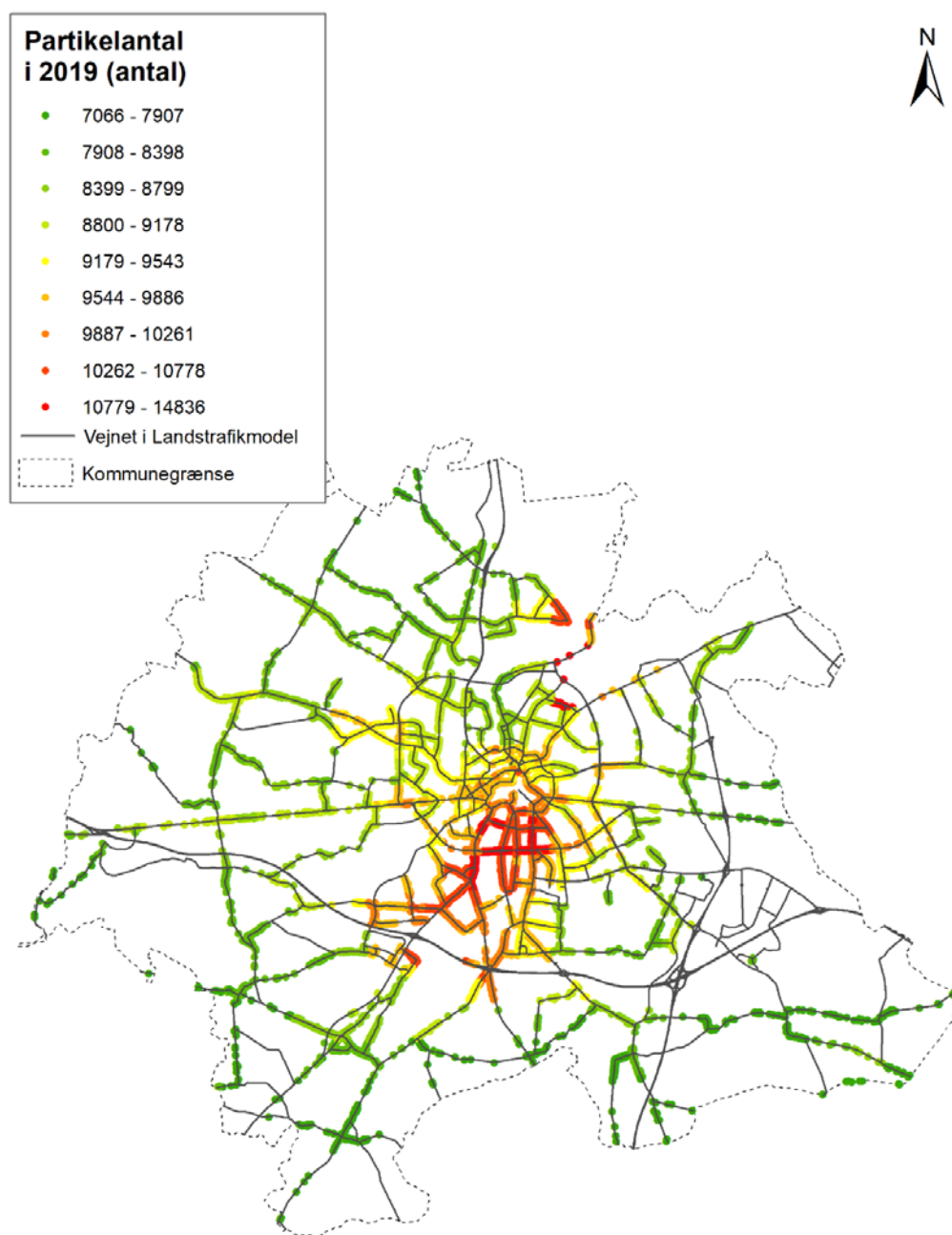


Figur 2.4. Geografisk fordeling af beregnede gadekoncentrationer af BC som årsmiddelværdi i 2019 i Odense Kommune.

I Figur 2.5 er vist den geografiske fordeling af gadekoncentrationer for partikelantal som årsmiddelværdi i 2019 fra Luften på din vej i Odense Kommune. Partikelantal er tilnærmelsesvis det samme som ultrafine partikler (partikler under $0,1$ mikrometer).

Det ses, at den geografiske fordeling minder meget om $\text{PM}_{2.5}$ og NO_2 . Der er relativt høje partikelantalskoncentrationer i den nordlige del af byen, som formodes at stamme fra Fynsværket og affaldsforbrændingen (FFA), som begge ligger lige ved siden af hinanden på samme matrikel (Jensen et al., 2020a).

Den laveste koncentration for partikelantal er 7.066 og den højeste er 14.836, Der er ikke WHO-retningslinjer for partikelantal pga. mangelfuld vidensgrundlag.



Figur 2.5. Geografisk fordeling af beregnede gadekoncentrationer af partikelantal som årsmiddelværdi i 2019 i Odense Kommune.

2.7 Sammenligning mellem målinger og modelberegninger i LPDV

I det følgende sammenlignes målinger fra overvågningsprogrammet med modelresultaterne fra LPDV for samme lokationer (Jensen et al., 2021). Dette giver en indikation af usikkerheden på beregningerne og vurderingerne i forhold til WHO's retningslinjer.

NO₂

Modelberegningerne for NO₂-koncentrationerne for 2019 viser en overestimering på 17%-18% for tre ud af fire gadestationer i overvågningsprogrammet. For den fjerde station, Odense, er overestimeringen på 67% ligesom den også i foregående år har været signifikant overestimeret. De modellerede NO₂-koncentrationer er også overestimeret på baggrundstationerne.

Da modelberegningerne overestimerer vil de laveste beregnede værdier givet være under WHO's retningslinje på 10 µg/m³.

PM_{2,5} og PM₁₀

For PM_{2,5} ligger modelresultaterne for LPDV mellem -8% og 8% for gadestationerne og for baggrundstationer ligger modelresultaterne mellem -10% og 5% fra målingerne. For PM₁₀ underestimerer modelresultaterne lidt fra -13% til 0% for gadestationerne og for baggrundstationerne ligger modelresultaterne mellem -10% til 0%. Modelsystemet rammer niveauet af målinger for både gadekoncentrationer og baggrundskoncentrationer ganske tilfredsstillende for PM_{2,5} og PM₁₀.

Da modelberegninger og målinger stemmer godt overens, er billedet, at samtlige adresser overskrider WHO's retningslinjer på hhv. 5 og 15 µg/m³ for PM_{2,5} og PM₁₀.

BC

Der gennemføres ikke modelberegninger af BC i overvågningsprogrammet. BC måles ikke direkte i overvågningsprogrammet, men EC (Elementært kulstof) måles, og kan anvendes som en indikator for BC. Modelberegningerne i Luften på din vej er kun 7% over EC målingerne for H.C. Andersens Boulevard i København, mens modelresultaterne afviger fra de målte koncentrationer med -6% til 38% for baggrundstationerne. En tidligere mere detaljeret analyse af sammenhængen mellem beregninger af BC-baggrundskoncentrationer og målte EC-koncentrationer fra 2010 til 2019 viser, at DEHM/UBM, modellerne, der indgår i beregningerne bag LPDV, er i stand at reproducere udviklingstendenser over tid med faldende koncentrationer samt sæsonvariationen inden for et år.

Trods god sammenhæng mellem beregninger og målinger vurderes der fortsat at være betydelig usikkerhed på modelresultaterne, da der er usikkerhed i emissionsopgørelsen og usikkerhed om i hvilken grad målt EC repræsenterer BC.

Partikelantal

De seneste tilgængelige målinger af partikelantal over 10 nm, som modelresultaterne er sammenlignelige med, er fra 2016. Modelsystemet underestimerer med omkring 20% for H.C. Andersens Boulevard i København, og overestimerer meget for baggrundstationerne, mellem 135% og 211%. Det betyder, at det modellerede gadebidrag er meget mindre end, hvad målingerne tilsiger. Gadebidraget er forskellen mellem gadekoncentrationen på H.C. Andersens Boulevard og baggrundskoncentrationen på H.C. Ørsted Institutet.

De modellerede baggrundskoncentrationer er således overestimeret, hvilket påvirker alle adresser i Danmark, og forskellen mellem de modellerede koncentrationer i baggrund og trafikerede gader er for lille. Der er derfor stor usikkerhed på de modellerende partikelantal i LPDV.

3 Effektvurdering af forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfiltre i nuværende miljøzone

3.1 Indledning

En ny lov har muliggjort at de eksisterende miljøzonebyer som Odense kan indføre skærpede miljøzonekrav. Det er muligt efter Lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse (Mulighed for kommunal beslutning om, at dieseldrevne personbiler skal være omfattet af eksisterende miljøzoner) blev vedtaget den 28. marts 2022. Lovændringen fremrykker endvidere krav om Euro 6 for varebiler med ikrafttrædelse 1. januar 2023 mod tidligere 1. januar 2025. Lovændringen giver mulighed for kommunal beslutning om forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfiltre i nuværende miljøzoner eller mulighed for eftermontering af partikelfiltre.

Effekten af den skærpede miljøzone er vurderet for emissionen og luftkvaliteten for 10 udvalgte gader beliggende i miljøzonen i Odense, samt hvad en skærpelse af den nuværende miljøzone vil betyde for den samlede emission inden for hele miljøzonens udstrækning. Endvidere foretages en overslagsvurdering af, hvad en skærpelse vil betyde for helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger.

3.2 Nuværende miljøzonekrav og skærpede miljøzoner

Definition af miljøzone

En miljøzone er defineret som et afgrænset geografisk område - typisk et tæt-befolket byområde - hvor der gælder særlige bestemmelser for trafikens emission. Essensen i miljøzoner er at introducere nye Euronormer tidligere end det ville ske gennem naturlig udskiftning af bilparken. Gevinsten er, at man hurtigere opnår en forbedret luftkvalitet og dermed sparer nogle helbredseffekter i befolkningen. Da emissionskravene i Euronormerne løbende er blevet skærpet, kan man opnå en reduktion i emissionen ved at forbyde ældre køretøjer, som er konstrueret efter ældre Euronormer.

Der er etableret miljøzoner i Københavns Kommune og Frederiksberg Kommune, Aarhus Kommune, Odense Kommune og Aalborg Kommune. Disse zoner blev introduceret i perioden 2008 til 2010, og formålet var at forbedre sundheden for borgerne i de største byer gennem reduktion af luftforureningen med især partikler. Samtidig har miljøzoner også en positiv effekt på forureningen med kvælstofdioxid og andre stoffer. Miljøzonerne er etableret i de områder, som relativt set har den største belastning fra trafikken, og hvor flest mennesker bor og færdes.

Miljøzonens effekt ebber ud efter nogle år, i takt med at den naturlige udskiftning af bilparken gør, at flere og flere køretøjer overholder miljøzonekravene.

I Tabel 3.1 er vist ikrafttrædelsesdatoer for Euronormerne startende fra Euro 3 for lette køretøjer (person- og varebiler) og fra Euro I for tunge køretøjer (lastbiler og busser), og det ses, hvordan kravene til emissionerne er skærpet over tid. Kun dieselskøretøjer er vist, da kun disse berøres af miljøzonekravene. En komplet liste inkl. benzindrevne køretøjer er i bilag 1. NO_x er kvælstofoxider og PM er partikler. Alderen på de køretøjer, som berøres af miljøzonekravene, kan udledes fra denne tabel.

Kravene til NO_x-emission og partikeludstødning for de forskellige Euronormer er vist i g/km for lette køretøjer og g/kWh for tunge køretøjer. Emissionskravene skærpes med tiden, og derfor får man generelt en reduktion i emissionen, når køretøjer med ældre Euronormer erstattes med køretøjer, der opfylder nyere Euronormer.

I DCE's emissionsmodel er implementeringsdatoerne for Euro 6d-TEMP (for detaljeret beskrivelse af Euronormer se bilag 1) sat til 1. september 2018 for personbiler og 1. september 2019 for varebiler. For Euro 6d er implementeringsdatoerne for personbiler sat til 1. januar 2021 og 1. januar 2022 for varebiler. Dette er et år senere end normens ikrafttrædelsesdato for nye typegodkendelser. Dette tager højde for, at biler typegodkendt efter den forrige norm må sælges i en toårig periode efter typegodkendelse af ny norm. For de øvrige lette køretøjer (Euro 3, 4, 5 og 6) tager implementeringsdatoerne også hensyn til tilladt eftersalg efter typegodkendelse af ny norm (1 år for Euro 3, 4 og 6; 2 år for Euro 5). Modellens implementeringsdatoer afspejler således forventningen om, hvornår de enkelte Euronormer får effekt via salg på det danske marked, og derved indgår i den danske bilpark. For de tunge køretøjer findes Euronormerne direkte i bestandsdata; tabellen viser blot ikrafttrædelsesdatoerne i henhold til EU direktiverne for disse køretøjer.

Tabel 3.1 Ikrafttrædelsesdatoer for Euronormerne og tilhørende emissionskrav.

Køretøjs-kategori	Emissions-teknologi	EU-direktiv	Dato for typegodkendelse	Første reg. Dato (implementeret i model)	NO _x (g/km)	PM (g/km)
Personbiler (diesel)	Euro 3	98/69	1.1.2000	1.1.2001	0,5	0,14
	Euro 4	98/69	1.1.2005	1.1.2006	0,25	0,08-0,10 ^b
	Euro 5	715/2007(692/2008)	1.9.2009	1.1.2011	0,18	0,05
	Euro 6	715/2007(692/2008)	1.9.2014	1.9.2015	0,08	0,025
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2017	1.9.2018	0,08 (0,168 ^c)	0,005
	Euro 6d	2016/646	1.1.2020	1.1.2021	0,08 (0,12 ^c)	0,005
Varebiler (diesel) ^d	Euro 3	98/69	1.1.2001	1.1.2002	0,65	0,19
	Euro 4	98/69	1.1.2006	1.1.2007	0,33	0,12-0,14 ^b
	Euro 5	715/2007	1.9.2010	1.1.2012	0,235	0,07
	Euro 6	715/2007	1.9.2015	1.9.2016	0,105	0,04
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2018	1.9.2019	0,105 (0,221 ^c)	0,005
	Euro 6d	2016/646	1.1.2021	1.1.2022	0,105 (0,158 ^c)	0,005
					NO _x g/kWh	PM g/kWh
Lastbiler og busser	Euro I	91/542	1.10.1993	1.10.1993	8	0,36
	Euro II	91/542	1.10.1996	1.10.1996	7	0,25
	Euro III	1999/96	1.10.2000	1.10.2001	5	0,1
	Euro IV	1999/96	1.10.2005	1.10.2006	3,5	0,02
	Euro V	1999/96	1.10.2008	1.10.2009	2	0,02
	Euro VI	595/2009	1.1.2013	1.1.2014	0,4	0,01

^{b)} Dieselmotorer med direkte indsprøjtning har mindre skrappe emissionskrav.

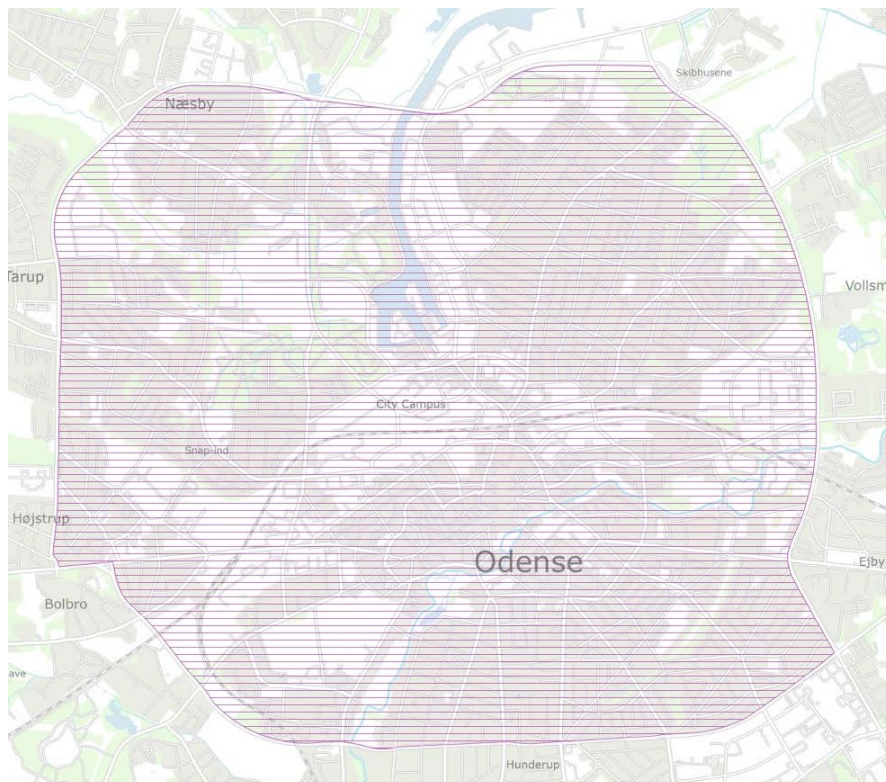
^{c)} Not-to-Exceed værdi målt ved RDE (Real Driving Emissions) test i virkelig trafik (Euro 6d-TEMP = 2,1*Euro 6; Euro 6d = 1,5*Euro 6).

^{d)} Tabellen viser emissionsgrænseværdierne for den mellemste varebilskategori (referencevægt 1305-1760 kg).

Udstrækning af miljøzone i Odense

I Odense Kommune ligger miljøzonen inden for Ring 2. Det er ved alle indfaldsveje til miljøzonen markeret med tydelig skiltning, at man er på vej ind i – eller ud af – miljøzonen.

Den geografiske udstrækning af miljøzonen er vist i Figur 3.1.



Figur 3.1. Geografisk udstrækning af miljøzonen i Odense Kommune. Kilde: Kort fra Odense Kommune.

Nuværende miljøzonekrav

Den gældende lovgivning om miljøzoner stiller krav til dieseldrevne varebiler, lastbiler og busser, som miljøzonen i Odense Kommune p.t. skal leve op til.

For dieseldrevne lastbiler og busser, som er indregistreret med en tilladt totalvægt på mere end 3.500 kg, gælder der i en miljøzone, at:

- Fra og med den 1. juli 2020 skal der på køretøjer være monteret et partikelfilter, medmindre køretøjet er registreret den første gang den 1. oktober 2009 eller senere, svarende til krav om Euronorm 5.
- Fra og med den 1. januar 2022 skal der på køretøjet være monteret et partikelfilter, medmindre køretøjet er registreret første gang den 1. januar 2013 eller senere, svarende til krav om Euronorm 6.

For dieseldrevne varebiler gælder der i en miljøzone, at:

- Fra og med den 1. juli 2020 skal der på køretøjet være monteret et partikelfilter, medmindre køretøjet er registreret første gang den 1. januar 2007 eller senere, svarende til krav om Euronorm 4.

- Fra og med den 1. juli 2022 skal der på køretøjet være monteret et partikel-filter, medmindre køretøjet er registreret første gang den 1. januar 2012 eller senere, svarende til krav om Euronorm 5.
- Fra og med den 1. januar 2025 skal der på køretøjet være monteret et partikelfilter, medmindre køretøjet er registreret første gang den 1. september 2016 eller senere, svarende til Euronorm 6.

Skærpede miljøzonekrav

Med lovændringen vedtaget 28. marts 2022 om skærpede miljøzoner, kan de eksisterende miljøzonebyer omfatte dieselpersonbiler fra 1. januar 2023. Samtidig vil krav om Euro 6 for varebiler i den nuværende miljøzonelovgivning blive fremrykket, således at den træder i kraft 1. januar 2023 mod tidligere 1. januar 2025.

Da både beslutningsprocessen i Odense Kommune og forvarsel for ikrafttrædelse fordrer tid, er det givet først realistisk at gennemføre miljøzonekravene fra 2024. Miljøkravene kan først træde i kraft 9 måneder efter, at kommunalbestyrelsen træffer beslutning om at indføre de skærpede miljøzoner. Af samme grund har DCE beregnet effekten af de skærpede miljøzonekrav for 2024. Alle miljøzone kommuner arbejder frem mod en fælles ikrafttrædelse den 1. oktober 2023, hvis det bliver politisk vedtaget.

Oversigt over omfattede køretøjer er opstillet i Tabel 3.2 med inspiration fra lignende tabel opstillet af Miljøministeriet. Dato/årstal i tabellen er ikrafttrædelse af den pågældende Euronorm.

Rød angiver køretøjer med krav i nuværende miljøzoner (pr. august 2022). **Grøn** er ændring af lov om miljøzoner, som kan skærpe miljøzoner ved at omfatte personbiler; samt vil fremrykke krav om Euro 6 for varebiler med ikrafttrædelse 1. januar 2023 (**gul**).

Tabel 3.2. Oversigt over miljøzonekrav. Nuværende krav (rød) og skærpede krav (grøn, gul)

Euronorm	Dieselpersonbiler	Dieselvarebiler	Dieseldrevne tunge køretøjer
Euro 1	1993	1994	1993
Euro 2	1997	1998	1996
Euro 3	2001	2002	2001
Euro 4	1/1 2006	1/1-2007	1/10-2006
Euro 5	1/1 2011	1/1-2012	1/10-2009
Euro 6	1/9 2015	1/9-2016	1/1-2013

For referencen i 2024 med de nuværende miljøzonekrav er alle køretøjsgrupper vist med rød i ovenstående tabel, som ikke må køre i miljøzonen, og køretøjsgrupper med grøn, gul og hvid må køre i miljøzonen, således må følgende køretøjsgrupper køre i miljøzonen: Euro 6 for tunge dieselskøretøjer, Euro 5 og 6 for dieselvarebiler, og alle dieselpersonbiler.

Det skærpede miljøzone-scenarie i 2024 er således, at alle køretøjsgrupper vist med rød og grøn i ovenstående tabel ikke må køre i miljøzonen. Omvendt gælder at følgende køretøjsgruppe må køre i miljøzonen (hvid, gul): Euro 6

for tunge dieselskøretøjer, Euro 6 for dieselvarebiler, og Euro 5 og 6 dieselpersonbiler.

Man kan også sige, at forskellen mellem nuværende miljøzonekrav og skærpede miljøzonekrav i 2024 er kravene markeret med grønt og gul i ovenstående tabel, og det er effekten heraf, som vil blive belyst i det følgende.

I Tabel 3.3 er vist en simplificeret illustration af hvilke køretøjer, der er henregnet til nuværende og skærpede miljøzoner, som udgangspunkt for beregning af effekten af ændringer i miljøzonen. Grøn indikerer, at man må køre i miljøzonen, og rød at man ikke må - dog undtaget hvis partikelfilter er eftermonteret (DPF – Diesel Particulate Filter).

Tabel 3.3. Illustration af hvilke køretøjer som må køre i den nuværende og skærpede miljøzone. Grøn må og rød må ikke (dog undtaget hvis eftermonteret DPF).

Brændstof	Køretøjstype	Euroklasse	Nuværende i 2024	Skærpet i 2024
Diesel	Personbil	Euro <=4		DPF undtaget
Diesel	Personbil	Euro 5		
Diesel	Personbil	Euro 6		
Diesel	Personbil	Euro 6d-TEMP		
Diesel	Personbil	Euro 6d		
Benzin	Personbil	Euro <=6d		
Diesel	Varebil	Euro <=4	DPF undtaget	DPF undtaget
Diesel	Varebil	Euro 5		DPF undtaget
Diesel	Varebil	Euro 6		
Diesel	Varebil	Euro 6d-TEMP		
Diesel	Varebil	Euro 6d		
Benzin	Varebil	Euro <=6d		
Diesel	Lastbil	Euro <=IV	DPF undtaget	DPF undtaget
Diesel	Lastbil	Euro V	DPF undtaget	DPF undtaget
Diesel	Lastbil	Euro VI		
Diesel	Bus	Euro <=IV	DPF undtaget	DPF undtaget
Diesel	Bus	Euro V	DPF undtaget	DPF undtaget
Diesel	Bus	Euro VI		
El og plug-in	Alle	Alle		

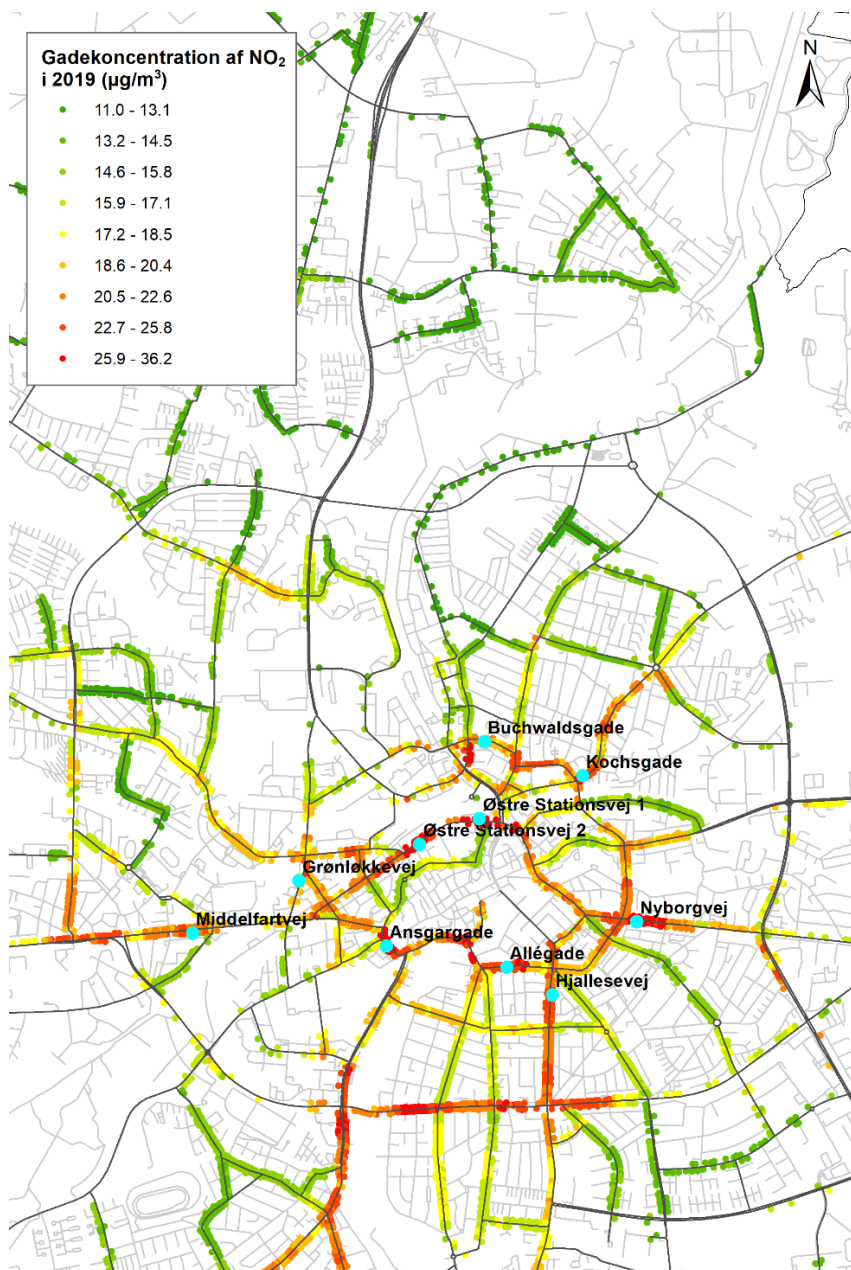
3.3 Metode og forudsætninger

Dette kapitel beskriver den valgte metode for den gennemførte effektvurdering.

Udvælgelse af 10 gader i Odense

For at kunne illustrere effekten for luftkvaliteten af at indføre skærpede miljøzonekrav i miljøzonen i Odense, er der udvalgt 10 gader i Odense.

De 10 gader er udvalgt med udgangspunkt i beregnede gadekoncentrationer fra 2019 fra Luften på din vej 2.0, hvor trafikdata stammer fra Landstrafikmodellen (Jensen et al., 2021). Der er tale om forholdsvis trafikerede gader og med fortrinsvis lukkede gaderum, dvs. gader med relativ høj luftforurening.



Figur 3.2. 10 udvalgte gader i Odense markeret med blå samt angivet med vejnavn.

Modellering af gadekoncentration for 10 gader

Gadekoncentrationerne på de 10 gader modelles med OSPM med modellerede baggrundskoncentrationer fra DEHM/UBM. Forudsætninger beskrives i det følgende. En beskrivelse af modellerne på dansk kan findes i Jensen et al. (2021).

Trafikale forudsætninger

I Tabel 3.4 er opsummeret trafikinformation for de 10 udvalgte gader, som er nødvendige for luftkvalitetsberegninger.

ÅDT er årsdøgntrafikken - dvs. den gennemsnitlige døgntrafik. Dette afspejler en prognose for 2020 fra Landstrafikmodellen baseret på udgangsåret

2015, og er uden coronaeffekt. Der forventes ikke at være nogen coronaeffekt i 2024, og trafikken forventes også at være konstant for disse veje, som det også historisk har været tilfældet for Grønløkkevej ved målestationen (Ellermann et al., 2022).

Hastigheden er rejsehastigheden i km/t - dvs. den gennemsnitlige hastighed over en strækning baseret på Vejdirektoratets SpeedMap datasæt.

Køretøjs sammensætningen for alle 10 gader er antaget at være som for Grønløkkevej - dvs. den strækning, hvor der er en luftkvalitetsmålestation, og hvor DCE årligt modtager trafiktællinger fra Odense Kommune. Køretøjsfordelingen er 75,8% personbiler, 15% varebiler, 4,1% lastbiler under 32t, 2,4% lastbiler over 32t, og 2,7% busser.

Herudover er det nødvendigt også at kende trafikens døgnfordeling, som antages at være ens for alle de 10 gader. Døgnfordelingen er beskrevet ved den såkaldte Type F i OSPM kendetegnende for veje i større byer.

Tabel 3.4. Trafikinformation for 10 udvalgte gader i Odense

Gadenavn	ÅDT	Hastighed
Allégade	17680	25
Ansgargade	23786	29
Buchwaldsgade	6736	20
Grønløkkevej	15574	27
Hjallesevej	20416	38
Kochsgade	17631	38
Middelfartvej	13671	36
Nyborgvej	20770	30
Østre Stationsvej 1	21395	24
Østre Stationsvej 2	21395	24

Derudover er det nødvendigt med oplysninger om gadekonfigurationen - dvs. vejorientering, vejbredde, højder på bygninger mv. Disse oplysninger er taget fra Luften på din vej 2.0 for de pågældende lokationer.

Konkret implementering af emissioner i OSPM

Det er nødvendigt at opstille en række antagelser for, hvordan de skærpede miljøzonekrav vil påvirke trafikken, dens sammensætning på Euronormer samt omfanget af eftermontering af partikelfiltre og effekten heraf for konkret at kunne implementere miljøzonekravene i OSPM's emissionsmodul. Disse forudsætninger er beskrevet nedenfor.

I de hidtidige undersøgelser af effekten af miljøzoner er det antaget, at trafikken ikke påvirkes mht. til mængde, hastighed eller køretøjs sammensætning på køretøjskategorier, og de hidtidige erfaringer tyder heller ikke på, at det skulle være tilfældet (Jensen et al., 2011). Vi har derfor antaget, at der ikke sker ændringer heri.

Den nationale bilparks sammensætning mht. Euronormer og brændstoftyper for de forskellige køretøjsgrupper og teknologier er beskrevet i OSPM's emissionsmodul, som er baseret på data fra den nationale emissionsopgørelse for

vejtransport. Der findes således ikke lokale data for fx Odense, hvorfor de nationale data er anvendt.

Miljøzonekravene gælder kun for dieseldrivelser, og omfatter derfor ikke benzindrivelser (herunder opladningshybridbiler), som derfor uanset alder og Euronorm kan fortsætte med at køre i miljøzonen, da disse generelt vurderes at have lavere emissioner. Endvidere er el- og brændselscelledrivelser ikke omfattet, da de er nulmissionsbiler. Disse biler har dog stadigvæk udledning af ikke-udstødning. Det er derfor antaget, at deres andel er som i den nationale bilpark.

Eftermontering af partikelfilter på ældre dieseldrivelser omfatter lukkede filtre for tunge køretøjer og åbne filtre for lette køretøjer. Lukkede filtre for tunge køretøjer vil typisk have en effektivitet på minimum 80%, og et velfungerende og vedligeholdt filter tæt på 100%. Erfaringer fra implementering af de første miljøzoner, som kun stillede krav til de tunge køretøjer var, at eftermontering af partikelfilter sker sjældent fx på dyre specialbyggede køretøjer, og at miljøzonekravene imødekommes ved at køre i et køretøj, som opfylder kravene for Euronormer i miljøzonen (Jensen et al. 2011). Vi har derfor antaget, at alle tunge køretøjer ikke har eftermonteret filtre, og dermed skal opfylde Euronorm 6 i 2024. Hvis nogle tunge køretøjer fik eftermonteret et partikelfilter, ville det svare til partikeludledningen for Euro 6, da disse har partikelfilter. Partikelfilteret vil dog ikke have effekt i forhold til NO_x , og her vil NO_x -emissionen være større for et køretøj med eftermonteret partikelfilter end for et Euro 6 køretøj, som vil have en eller anden form for NO_x -reducerende renseteknologi (SCR-Selective Catalytic Reduction) (Jensen et al., 2016). Antagelsen om at alle tunge køretøjer er Euronorm 6 har derfor ingen betydning i forhold til partikler, men hvis der er et større antal tunge køretøjer med eftermonteret partikelfilter, vil NO_x -reduktionen blive mindre, end antaget for skærpede miljøzoner.

Åbne filtre for lette køretøjer har typisk en renseseffektivitet på omkring 40-50%. Lette køretøjer med eftermonterede åbne filtre vil samtidig slippe for den årlige afgift på 1.000 kr. på lette dieseldrivelser uden partikelfilter. Vi vurderer, at der ikke i nævneværdigt omfang vil blive eftermonteret partikelfilter på person- og varebiler. Det skyldes, at det ikke er praktisk og økonomisk hensigtsmæssigt at eftermontere åbne filtre på person- og varebiler pga. en relativ høj pris på det åbne filter i forhold til værdien af køretøjer, som er ældre end Euro 5 for personbiler og Euro 6 for varebiler i 2024 (svarer ca. til hhv. 13 år og 9 år gamle biler). Vi har heller ikke konkret viden om hvor mange køretøjer, som har eftermonteret partikelfilter. Vi har derfor antaget, at ingen dieseldrevne køretøjer har eftermonteret partikelfilter, og at personbiler derfor er mindst Euro 5 og varebiler er mindst Euro 6. For dieselpersonbiler antages endvidere, at den relative fordeling mellem Euro 5 og 6 i miljøzonen er som den relative fordeling mellem Euro 5 og 6 i bilparken som helhed. Antagelsen, om at ingen lette køretøjer har eftermonteret partikelfilter, har betydning for både udledning af partikler og NO_x , hvor reduktion af de skærpede miljøzonekrav vil være lidt overvurderet, hvis et større antal lette køretøjer fik eftermonteret filtre.

Miljøministeriet har en igangværende undersøgelse, som skal afdække konsekvenserne af at udbrede skærpede miljøkrav til mindre byer uden for de nuværende miljøzonebyer (Miljøministeriet, 2022). Undersøgelsen skal give et bud på hvor mange køretøjsejere, der vil blive tvunget til at foretage køre-

tøjsændringer som følge af et antal nye miljøzoner. Køretøjsændringer omfatter skrotning, eksport/salg og eftermontering af partikelfilter. Særligt vurderinger af eftermontering af partikelfilter kunne være nyttige, da de direkte påvirker emissionen i miljøzonen i Odense, men endelige resultater foreligger endnu ikke.

Da miljøkravene først kan træde i kraft 9 måneder efter at kommunalbestyrelsen træffer beslutning om at indføre de skærpede miljøzoner, vurderes det, at kravene i Odense Kommune først vil kunne gælde fra 1.1.2024. Derfor er vores scenarieår 2024.

For 2024 har vi regnet på et referencescenarie, som omfatter de nuværende krav i miljøzonen i Odense samt det skærpede miljøzonescenarie, begge beskrevet i Tabel 3.2 omfatter også de med grønt markeret i samme tabel. Forskellen mellem disse to scenarier er effekten af at indføre de skærpede miljøzonekrav for dieselpersonbiler og fremrykning af krav for dieselvarebiler.

Beregninger gennemføres således med OSPM for de 10 gader i reference- og scenariosituationen med emissionsforudsætninger for 2024.

Modellering af baggrundskoncentrationer

OSPM kræver oplysninger om baggrundskoncentrationer og meteorologisk data. I forbindelse med det nationale overvågningsprogram for luftkvalitet foretages der beregninger af baggrundskoncentrationer i bl.a. Odense. Modellede baggrundskoncentrationer og meteorologisk data herfra er benyttet for 2020 (Ellermann et al., 2021). Det er seneste tilgængelige data for modelleret luftkvalitet i Danmark. Vi benytter beregnede baggrundskoncentrationer og meteorologisk data for placeringen af baggrundstationen (Odense Rådhus) i Odense for de 10 udvalgte gader.

Det vil være for ressourcetungt at gennemføre nye beregninger af baggrundskoncentrationer i 2024, som kræver både beregninger af det regionale bidrag (DEHM-model) og bybaggrundsbidraget (UBM-model) og anvendelse af fremskrevne emissioner for 2024.

Baggrundskoncentrationerne forventes fortsat at falde fremover pga. lavere fremtidige emissioner. En indikation af, hvor meget den fremtidige baggrundskoncentration vil falde frem til 2024, vil blive belyst ved at se på den historiske reduktion i målte koncentrationer på målestationerne samt med udgangspunkt i allerede gennemførte beregninger af den fremtidige luftkvalitet i 2030 for de større byer i Danmark, herunder Odense.

Følgende stoffer modelles: NO₂, som er kvælstofdioxid, PM_{2,5} og PM₁₀, som er hhv. massen af partikler under 2,5 og 10 mikrometer, og PM udstødning som er partikeludstødningen som koncentrationsbidrag.

Totale emissioner i miljøzonen

Den totale emission på vejnettet inden for den nuværende miljøzone i reference- og scenariosituationen i 2024 beregnes med OML-Highway modellen (Olesen et al., 2015), hvor emissionsmodulet er baseret på OSPM. Vejnettet består af vejnettet i Landstrafikmodellen.

Helbredseffekter og samfundsmæssig omkostninger

På baggrund af resultaterne fra den tidligere kortlægning af luftforureningen, og helbredseffekter og eksterne omkostninger (Jensen et al., 2020a,b) vil der

blive foretaget en overslagsestimering af, hvad emissionsreduktionen af de skærpede miljøzonekrav vil betyde for antal for tidlige dødsfald og tilhørende eksterne samfundsmæssige omkostninger.

3.4 Effektvurdering af skærpet miljøzone

Emissioner på 10 udvalgte gader

I Tabel 3.5 er vist den gennemsnitlige reduktion i emissionen som følge af skærpet miljøzone for de udvalgte 10 gader i Odense.

Tabel 3.5. Gennemsnitlig reduktion i emissionen for de 10 udvalgte gader i Odense ved indførelse af skærpede miljøzonekrav i 2024.

Luftforureninger	Personbiler	Varebiler	Lastbiler og busser	Total
NO _x	-2%	-25%	0%	-11%
CO	-0,2%	0%	0%	-0,2%
Partikeludstødning	-60%	0,6%	0%	-32%
Ikke-udstødning	0%	0%	0%	0%
PM _{2,5} (udst.+ikke-udst.)	-4,3%	0%	0%	-2,3%
PM ₁₀ (udst.+ikke-udst.)	-1,4%	0%	0%	-0,7%

Ikke-udstødning omfatter partikler fra vej, dæk og bremses samt ophvirvling heraf. Dette er upåvirket af miljøzonekravene, da der antages samme trafikmængder og hastighed.

De skærpede miljøzonekrav omfatter kun dieselperson- og dieselvarebiler, og der er derfor kun reduktioner i emissionen for disse køretøjsgrupper.

Dieselpersonbiler

For dieselpersonbiler er reduktionen i partikeludstødningen estimeret til 60% og 2% for NO_x-udledning. Der er kun 9% af dieselpersonbiler, som berøres af miljøzonekravene (Euro 0-4), men disse har ikke partikelfiltre, og derfor er den samlede reduktion af partikeludledningen relativ stor. Reduktionen i NO_x-udledninger er derimod relativ lille, da de faktiske NO_x-emissioner ikke afviger meget mellem ældre og nyere Euronormer, og det er først fra Euro-norm 6 at faktiske større reduktioner i NO_x opnås.

Herudover er der en meget lille reduktion i CO på 0,2%.

For den samlede PM_{2,5}-emission, dvs. både udstødning og ikke udstødning for dieselpersonbiler, er reduktionen 4% og 1% for PM₁₀.

Dieselvarebiler

Der er 26% af dieselvarebilerne, som bliver berørt af de skærpede miljøzonekrav (Euro 5). NO_x-emissionen estimeres til at blive reduceret med 25%, mens partikelemissionen er stort set uændret (faktisk lille stigning på 0,6%, men absolutte forskelle meget små). Selvom mange Euro 5 dieselvarebiler vil have partikelfiltre, forventes stadigvæk en større effektivitet af partikelfiltre på Euro 6.

Den gennemsnitlige trafik

Den gennemsnitlige reduktion af emissionen for trafikken som helhed, dvs. med en køretøjsvægtning, er 32% for partikeludstødningen, 11% for NO_x-udledningen og 0,2% for CO-udledningen. For den samlede PM_{2,5} emission, dvs.

både udstødning og ikke udstødning, er reduktionen 2% og 1% for PM₁₀ for hele trafikken som helhed.

Sammenligning med tidligere undersøgelse

DCE har tidligere for Miljø- og Fødevareministeriet gennemregnet 5 scenarier for skærpede miljøzoner tilbage i 2018 (Jensen et al., 2018a). Scenarieåret var 2022.

Ingen af de 5 scenarier er præcis som kravene for de vedtagne skærpede miljøzoner.

Scenarie A i den tidligere undersøgelse omfatter krav om Euro 5 og 6 for dieselskøretøjer for person- og varebiler og tung køretøjer, dvs. mindre skærpede krav end de vedtagne skærpede miljøzoner.

Scenarie B i den tidligere undersøgelse omfatter krav om Euro 6 for dieselskøretøjer for person- og varebiler og tunge køretøjer, dvs. strengere krav end de vedtagne skærpede miljøzoner, som tillader Euro 5 for dieselpersonbiler.

En væsentlig forskel er scenarieåret, som i den tidligere undersøgelse var 2022, mens den er 2024 for de skærpede miljøzonekrav. Da effekten af miljøzonekravene ebber ud i takt med den naturlige udskiftning af bilparken, hvor flere og flere køretøjer overholder miljøzonekravene, og gamle biler udfases, betyder det også, at effekten af at stille de samme miljøzonekrav vil være mindre i 2024 end i 2022.

Sammenligningen er vist i Tabel 3.6. Det ses, at effekten af de skærpede miljøzoner i 2024 er væsentligt mindre end scenarie A og B for partikeludstødningen, hvilket primært skyldes, at beregningsåret er 2024 og ikke 2022. Dermed er flere gamle dieselpersonbiler uden partikelfilter udfaset af bilparken og erstattet med Euro 6, som er med partikelfilter.

Tabel 3.6. Procentvis ændring i emissionen for scenarierne A og B i tidligere undersøgelse i året 2022 sammenlignet med skærpede miljøzoner i 2024.

Scenarie	NO _x	PM	PM _{2.5}	PM ₁₀
		Udstødning	Ikke-udstødning	Ikke-udstødning
Scenarie A – 2022	-4%	-59%	0%	0%
Scenarie B – 2022	-21%	-64%	0%	0%
Skærpet MZ - 2024	-11%	-32%	0%	0%

Effekten af de skærpede miljøzoner i 2024 ligger mellem scenarie A og B for NO_x-udledningen. Det er forventeligt, at effekten vil være mindre end i scenarie B, som kræver Euro 6, og scenarieåret spiller også ind, men også at effekter er større end scenarie A, som har mindre skærpede miljøzonekrav.

3.5 Luftkvalitet for 10 udvalgte gader

De beregnede koncentrationer for de 10 udvalgte gader i Odense med de nuværende og skærpede miljøzoner samt effekten af de skærpede miljøzoner er vist i Tabel 3.7.

Bemærk at koncentrationerne er beregnet i 2024 med emissionerne i 2024, men baggrundskoncentrationerne er fra 2020 og repræsenterer placeringen af bybaggrundstationen i Odense (Odense Rådhus).

Tabel 3.7. Beregnede koncentrationer for 10 udvalgte gader i Odense i 2024 med nuværende og skærpede miljøzoner

			NO ₂	NO ₂	PM _{2,5}	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₁₀	PM udstødning
			Gade	Baggrund	Gade	Baggrund	Gade	Baggrund	Gade
Gadenavn	ÅDT ¹	Hastighed	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	(µg/m ³)
Nuværende miljøzone 2024 (reference)									
Allégade	17680	25	19,1	10,7	10,8	9,4	21,2	16,6	0,13
Ansgargade	23786	29	21,3	10,7	11,1	9,4	22,0	16,6	0,14
Buchwaldsgade	6736	20	15,4	10,7	9,9	9,4	18,3	16,6	0,05
Grønløkkevej	15574	27	20,3	10,7	11,0	9,4	21,7	16,6	0,14
Hjallesevej	20416	38	18,7	10,7	10,8	9,4	21,1	16,6	0,11
Kochsgade	17631	38	17,7	10,7	10,7	9,4	20,7	16,6	0,10
Middelfartvej	13671	36	15,6	10,7	10,1	9,4	19,0	16,6	0,06
Nyborgvej	20770	30	21,2	10,7	11,1	9,4	22,1	16,6	0,14
Østre Stationsvej 1	21395	24	21,3	10,7	10,8	9,4	21,2	16,6	0,13
Østre Stationsvej 2	21395	24	20,8	10,7	10,8	9,4	21,1	16,6	0,13
Skærpet miljøzone 2024 (scenarie)									
Allégade	17680	25	18,4	10,7	10,8	9,4	21,1	16,6	0,09
Ansgargade	23786	29	20,4	10,7	11,0	9,4	22,0	16,6	0,10
Buchwaldsgade	6736	20	15,1	10,7	9,9	9,4	18,3	16,6	0,03
Grønløkkevej	15574	27	19,5	10,7	10,9	9,4	21,6	16,6	0,09
Hjallesevej	20416	38	18,0	10,7	10,8	9,4	21,1	16,6	0,07
Kochsgade	17631	38	17,1	10,7	10,6	9,4	20,6	16,6	0,07
Middelfartvej	13671	36	15,2	10,7	10,1	9,4	19,0	16,6	0,04
Nyborgvej	20770	30	20,3	10,7	11,1	9,4	22,0	16,6	0,10
Østre Stationsvej 1	21395	24	20,4	10,7	10,8	9,4	21,1	16,6	0,09
Østre Stationsvej 2	21395	24	20,0	10,7	10,8	9,4	21,1	16,6	0,09
Effekt af skærpet miljøzone 2024 (forskel mellem skærpet miljøzone og nuværende miljøzone)									
Allégade	17680	25	0,7		0,04		0,04		0,04
Ansgargade	23786	29	0,9		0,04		0,04		0,04
Buchwaldsgade	6736	20	0,3		0,02		0,02		0,02
Grønløkkevej	15574	27	0,8		0,04		0,04		0,04
Hjallesevej	20416	38	0,7		0,03		0,03		0,03
Kochsgade	17631	38	0,6		0,03		0,03		0,03
Middelfartvej	13671	36	0,4		0,02		0,02		0,02
Nyborgvej	20770	30	0,9		0,05		0,05		0,05
Østre Stationsvej 1	21395	24	0,8		0,04		0,04		0,04
Østre Stationsvej 2	21395	24	0,8		0,04		0,04		0,04
		Gns.	0,7		0,04		0,04		0,04
Relativ til gadekonc.			3,6%		0,33%		0,17%		32%

¹ÅDT er årsdøgntrafikken

Som det ses, forventes effekten af de skærpede miljøzoner at være en gennemsnitlig reduktion af NO₂-koncentrationen på 0,7 µg/m³ samt 0,04 µg/m³ for partikeludledningen og derfor den samme reduktion for PM_{2,5} og PM₁₀.

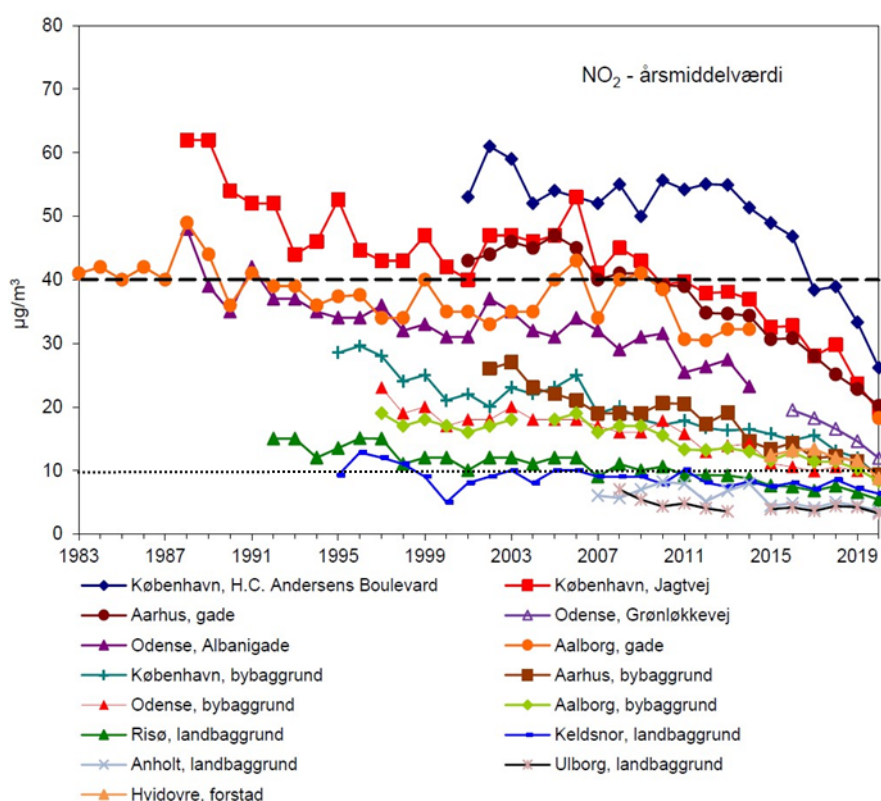
Selvom den samlede reduktion på 32% i partikeludledninger er betydelig, giver det sig kun udslag i en lille reduktion i PM-koncentrationen på 0,33% for PM_{2,5} og 0,17% for PM₁₀. Det skyldes, at bidraget fra ikke-udstødningen er betydeligt, og baggrundsforureningen af PM er stor.

NO_x reduktionen på 11% i udledningerne giver anledning til en reduktion i koncentrationen af NO₂ på 3,6%. Den procentvise reduktion i NO₂ er større end for PM, da baggrundskoncentrationen er relativ mindre for NO₂ end for PM.

Historisk udvikling i baggrundskoncentrationen

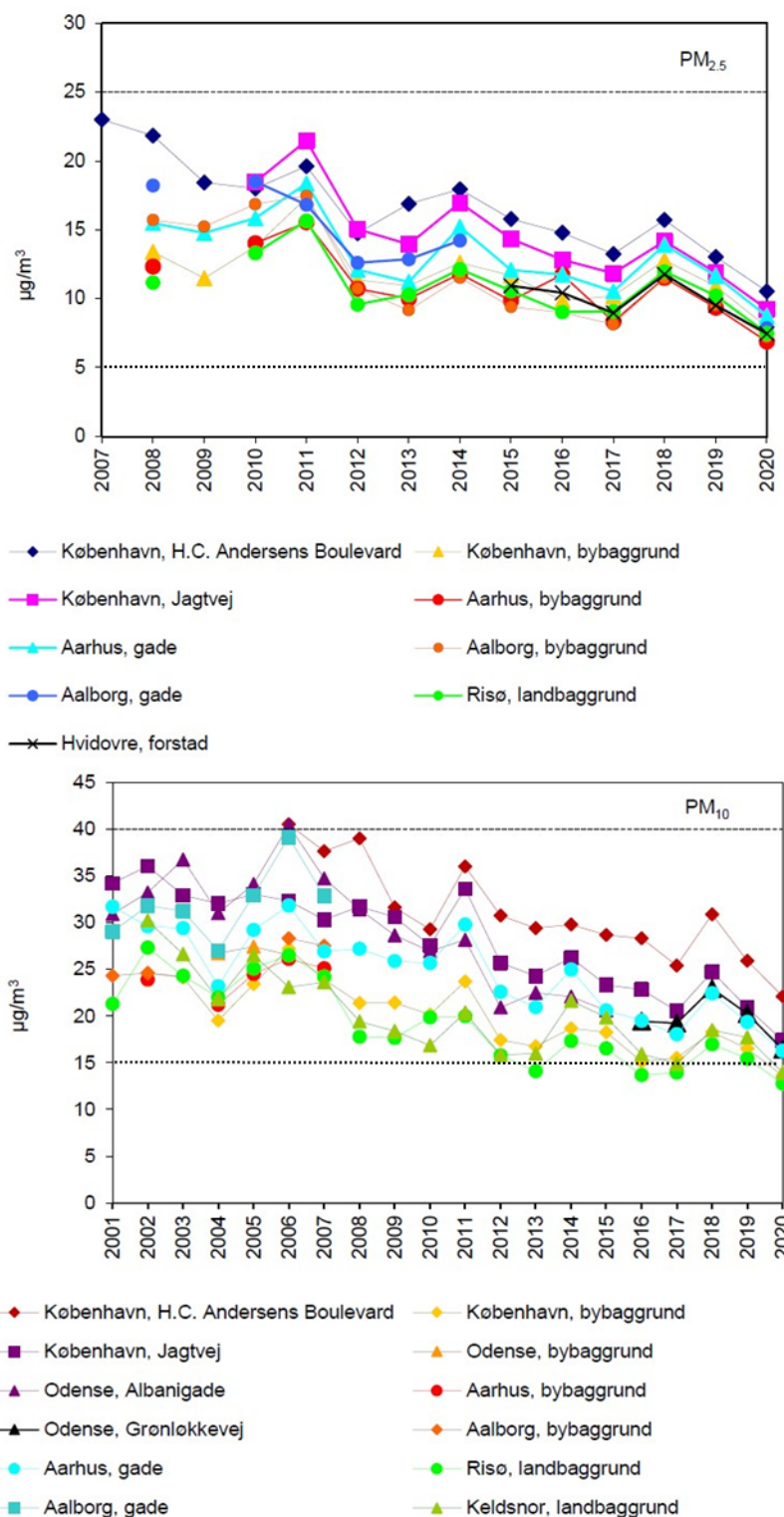
Baggrundskoncentrationerne forventes fortsat at falde fremover pga. lavere fremtidige emissioner, og den forventes således at være lavere i 2024 end vist i Tabel 3.7, hvor baggrundskoncentrationerne er fra 2020. I det følgende belyses dette ved at se på den historiske udvikling på målestationerne.

I Figur 3.3 er vist den historiske udvikling i NO₂, som har vist faldende udvikling, også for stationerne i Odense.



Figur 3.3. Udviklingstendens for årsmiddelværdi af NO₂. Den stiplede linje angiver grænseværdien for årsmiddelværdien af NO₂ og prikket linje WHO's retningslinje (Ellermann et al., 2022).

I Figur 3.4 er vist den historiske udvikling i $PM_{2,5}$ og PM_{10} , som har vist faldende tendens, også for stationerne i Odense for PM_{10} ($PM_{2,5}$ måles ikke i Odense).



Figur 3.4. Udviklingstendens for årsmiddelværdi af $PM_{2,5}$ (øverst) og PM_{10} (nederst). De stiplede linjer angiver grænseværdierne for årsmiddelværdien af $PM_{2,5}$ og PM_{10} og prikket linjer WHO's retningslinjer (Ellermann et al., 2022).

Forventet udvikling i baggrundskoncentrationer frem mod 2030

DCE har i et projekt for Miljø- og Fødevareministeriet beregnet den forventede udvikling i luftkvaliteten fra 2016 til 2030 for den regionale luftforurening med DEHM, bybaggrundsforureningen med DEHM/UBM og gadekoncentrationerne med DEHM/UBM/OSPM med udgangspunkt i energiscenarier opstillet af Energistyrelsen (Jensen et al., 2018b). Resultaterne beskriver dels et scenarie, som dækker basisfremskrivning af de danske emissioner, og dels et alternativt scenarie, som indeholder yderligere tiltag til reduktion i emissioner fra den danske energiproduktion. Basisscenariet for Danmark er baseret på Energistirelsens basisfremskrivning. Dette er en fremskrivning baseret på eksisterende vedtagne tiltag, på engelsk kaldet "frozen policy". På engelsk kaldes basisfremskrivningen: WM – With Measures.

I scenariet med yderligere tiltag anvendes for Danmark de emissioner, som er beskrevet i en DCE rapport om fremskrivning af emissioner (Nielsen et al., 2018). Yderligere tiltag er kun opstillet inden for energisektoren. På engelsk kaldes scenariet med yderligere tiltag for: WAM – With Additional Measures. Energisektoren omfatter i denne sammenhæng stationær forbrænding (kraftværker, varmegværker mv.) og mobil forbrænding (transport og ikke-vejsgående maskiner) samt flygtige emissioner. I WAM-scenariet indgår udfasning af kulafbrænding. WAM-scenariet anses for at være det mest sandsynlige scenarie. I WAM-scenariet er de procentvise reduktioner lidt større i 2030 i forhold til basisfremskrivningen, hvilket afspejler, at emissionerne er lidt lavere i scenarie med yderligere tiltag, se detaljerne herom i Jensen et al. (2018b).

Fremskrivning af emissionerne for trafikken er baseret på DCE's nationale emissionsmodel for vejtrafik baseret på EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (COPERT). NO_x-emissionen forventes at blive reduceret med omkring 26% fra 2016 til 2020 og 61% fra 2016 til 2030. Partikeludstødningen er estimeret til at falde med omkring 44% fra 2016 til 2020 og 81% fra 2016 til 2030. Ikke-udstødning er antaget at være uændret.

Luftkvalitetsberegninger er gennemført for placeringen af bybaggrundsmålestationer i de fire byer København, Aarhus, Odense og Aalborg, samt for gadekoncentrationen af 98 gader i København. I det følgende vises resultater fra fremskrivningen med yderlige tiltag (WAM).

I Tabel 3.8 er resultaterne opsummeret for bybaggrund i Odense og for 98 gader i København baseret på WAM-scenariet for udviklingen i koncentrationerne beregnet med modellerne for 2016 og 2030. I projektet blev der ikke beregnet for gader i Odense.

Tabel 3.8. Forventet udvikling i luftkvaliteten beregnet for bybaggrund i Odense (tag på Rådhuset) og som gennemsnit af gadekoncentrationer for 98 gader i København ud fra scenarie om yderligere tiltag (WAM)

Bybaggrundskoncentration (Odense Rådhus)	2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2030 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Procentændring
NO ₂	12,1	7,5	-38%
PM _{2,5}	8,6	6,2	-28%
PM ₁₀	11,0	8,7	-21%
Gadekoncentration (gennemsnit for 98 gader i København)	2016 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2030 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Procentændring
NO ₂	29	15	-48%
PM _{2,5}	13	9	-31%
PM ₁₀	21	17	-19%

Som det ses, forventes baggrundskoncentrationen af falde med hhv. 38%, 28% og 21% for NO₂, PM_{2,5} og PM₁₀ i perioden fra 2016 til 2030.

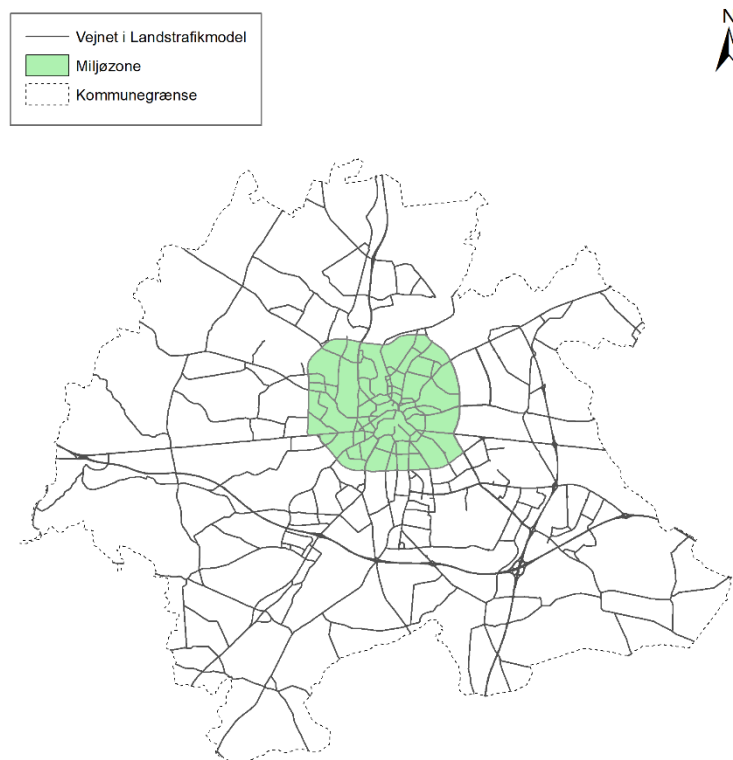
De absolutte niveauer af PM_{2,5} og PM₁₀ er undervurderet i ovenstående tabel i forhold til målingerne, da de ikke er justeret for manglende masse (burde være omkring 33% højere). Manglende masse er primært vand bundet til partikler, som ikke indgår i modelberegninger, men som del af målinger.

Ozonkoncentrationen forventes at stige. Ozonkoncentrationen i Danmark stiger som følge af reduktion af NO_x-emissionerne i Danmark, da der dermed er mindre NO til at omdanne ozon til NO₂.

3.6 Samlede emissioner på vejnettet i miljøzonen

Den totale emission på vejnettet inden for den nuværende miljøzone i reference- og scenariosituationen i 2024 beregnes med OML-Highway modellen (Olesen et al., 2015), hvor emissionsmodulet er baseret på OSPM. Vejnettet består af vejnettet i Landstrafikmodellen, og er vist i Figur 3.5.

Det er antaget, at alle veje har en andel af tung trafik på 5% svarende til gennemsnittet for knap 100 gader i København, hvor der er talt trafik (Ellermann et al., 2022). Endvidere er alle veje af døgntype "F", svarende til veje i større byer. Hastighederne er som i Landstrafikmodellen, og bliver i OML-Highway afrundet (til nærmeste 10 km/t).



Figur 3.5. Illustration af miljøzonen i Odense Kommune, og vejnettet i Landstrafikmodellen.

Den totale emission er opsummeret i Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Den totale emission i nuværende miljøzone og skærpet miljøzone i 2024

Scenarie	NO _x (kg/år)	CO (kg/år)	PM _{2,5} (kg/år)	PM ₁₀ (kg/år)	PM udstødning (kg/år)
Nuværende miljøzone	55508	110792	4406	13720	324
Skærpet miljøzone	50306	110400	4266	13580	183
Forskel	-9,4%	0,4%	-3,2%	-1,0%	-44%

Som det ses, er der god overensstemmelse mellem de procentvise reduktioner for de 10 udvalgte gader og alle vejene inden for miljøzonen, hvilket også er forventeligt.

De mindre veje er ikke med i Landstrafikkens vejnet, og derfor vil de beregnede totale emissioner inden for miljøzonen være lidt undervurderet.

Der er tidligere lavet en sammenligning mellem trafikarbejdet og vejlængder mellem Landstrafikmodellen og DCE's vej- og trafikdatabase (Jensen et al., 2009, 2021). Trafikarbejdet er kørt km på vejnettet om året.

Sammenligningen viste som forventet, at der er meget god overensstemmelse for længderne af motorveje og motortrafikveje, da disse er veldefinerede vejtyper i begge datasæt. Der er også rimelig overensstemmelse for veje over 6 m, selvom disse ikke er defineret på samme måde i Landstrafikmodellen. For andre veje er vejnettet i Landstrafikmodellen, som forventet meget mindre, da mange mindre veje ikke er med i Landstrafikmodellen, mens DCE's vej-

og trafikdatabase har alle veje med. Der er god overensstemmelse mellem trafikarbejdet på motorveje, motortrafikveje og veje over 6 m, mens Landstrafikmodellen har et lidt mindre trafikarbejde på *andre* veje, da en del mindre veje ikke er med i Landstrafikmodellen.

Samlet set er trafikarbejdet i Landstrafikmodellen kun 10% mindre end trafikarbejdet i DCE's vej- og trafikdatabase, hvilket vidner om, at *andre* veje har lav trafikbelastning.

På den baggrund skønnes det, at trafikarbejdet og dermed den samlede emission inden for miljøzonen er undervurderet med omkring 10%.

3.7 Helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger

DCE gennemførte i 2020 for Odense Kommune en kortlægning af luftforureningen i Odense Kommune og dens helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger (eksterne omkostninger) (Jensen et al., 2020a,b).

Helbredseffekter og eksterne omkostninger blev beregnet ved hjælp af det integrerede modelsystem EVA (Economic Valuation of Air pollution) for året 2019.

Med udgangspunkt i denne kortlægning foretages der i det følgende en overslagsestimering af, hvad emissionsreduktionen af de skærpede miljøzonekrav vil betyde for antal for tidlige dødsfald og tilhørende eksterne samfundsmæssige omkostninger.

For tidlige dødsfald

Resultatet af kortlægningen viste, at det totale årlige antal tilfælde af for tidlige dødsfald i 2019 er omkring 161 i Odense Kommune på baggrund af de totale luftforureningsniveauer baseret på både danske og udenlandske emissionskilder. For de for tidlige dødsfald er størstedelen knyttet til PM_{2,5} (144 dødsfald), derefter til NO₂ (15 dødsfald), kun meget lidt til O₃ (2 dødsfald) og ingen til SO₂ (0 dødsfald).

Ud af de 161 for tidlige dødsfald kan 18 tilskrives emissionskilder i Odense Kommune i 2019. De tre største lokale kilder til for tidlige dødsfald er brændefyring (6 i 2019), vejtransport (5 i 2019) og kraftværker mv. (3 i 2019).

Herudover er der påvirkning af sygelighed, som også er beskrevet i rapporten.

Eksterne omkostninger

De årlige totale eksterne omkostninger i Odense Kommune pga. al luftforurening fra både danske og udenlandske emissionskilder er omkring 3,0 milliarder kr. i 2019. De samlede eksterne omkostninger i Odense Kommune pga. emissioner inden for kommunegrænsen er 386 mio. kr. Af disse er 106 mio. kr. knyttet til emissioner fra person- og varebiler samt tung trafik, mens yderligere 21 mio. kr. er knyttet til ikke-udstødning.

Overslagsvurdering

Såfremt der ikke var emission fra vejtransporten i Odense Kommune ville potentialet være en reduktion af antal for tidlige dødsfald på 5 regnet i 2020, og en reduktion af de eksterne omkostninger med 106 mio. kr. i 2020.

Potentialet for antal for tidlige dødsfald og eksterne omkostninger vil, alt andet lige, være lidt lavere i 2024 pga. den generelle udvikling med lavere emissioner.

Endvidere udgør miljøzonen kun en mindre del af det samlede vejnet i Odense Kommune, og effekten af skærpede miljøzonekrav vil derfor være tilsvarende mindre. Trafikarbejdet i 2020 i miljøzonen er omkring 0,22 mia. kørt km, mens det i hele Odense Kommune er omkring 1,57 mia. kørt km baseret på Landstrafikmodellen. Trafikarbejdet i miljøzonen udgør således omkring 14% af hele trafikarbejdet i kommunen. Til gengæld er befolkningstætheden væsentligt større inden for miljøzonen end uden for.

Samlet peger dette på, at en skærpelse af miljøzonen iht. lovændringen af 28. marts 2022 kunne føre til en reduktion i antal for tidlige dødsfald på omkring 0-1 svarende til sparede eksterne omkostninger i størrelsesordenen 5 mio. kr.

4 Effektvurdering af nulemissionszoner i forskellige geografiske udstrækninger

I et nyt lovforslag, som er sendt i høring den 17.6.2022, foreslås det, at alle landets kommunalbestyrelser får mulighed for at etablere nulemissionszoner i afgrænsede byområder (Miljøministeriet, 2022). Nulemissionszoner er mindre byområder, hvor vejnettet kun må bruges af køretøjer uden forbrændingsmotorer, fx elbiler. Før Odense Kommune kan indføre nulemissionszoner kræves det således, at loven vedtages.

I det følgende har vi antaget, at alle køretøjer inden for en nulemissionszone har nul emissioner - dvs. i praksis er det elbiler eller brændselscellebiler. Dette udgør således den maksimale effekt, som kan opnås, når der ses bort fra undtagelser og dispensationsmuligheder, som endnu ikke er defineret.

En arbejdsgruppe har foreslået mulige udstrækninger af nulemissionszoner i Odense Kommune.

I det følgende vurderes effekten af nulemissionszoner ud fra OSPM-beregnigner for de samme 10 udvalgte gader i Odense, som indgik i effektvurderingen af de skærpede miljøzoner. Ligeledes antages de samme trafikale forudsætninger, som tidligere beskrevet.

Den total emission på vejnettet i de forskellige nulemissionszoner beregnes ligeledes med OML-Highway-modellen med samme metode, som beskrevet for de skærpede miljøzoner.

På baggrund af resultaterne fra den tidligere kortlægning (Jensen et al., 2020) er der foretaget en overslagsestimering af, hvad emissionsreduktionen i de forskellige nulemissionszoner vil betyde for antal for tidlige dødsfald og tilhørende eksterne samfundsmæssige omkostninger.

4.1 Udstrækning af nulemissionszoner

Den geografiske udstrækning af de nulemissionszoner, som en arbejdsgruppe har foreslået, er vist i Figur 4.1. Den mindste zone er inden for ring 1 (zone 1), anden største zone inden for ring 2 (zone 2) og den største zone inden for ring 3 (zone 3). Veje på en zones grænse indgår ikke i zonen, motorvejen er fx ikke en del af zone 3.



Figur 4.1. Geografisk udstrækning af nulemissionszoner som foreslået af arbejdsgruppe.

I Figur 4.2 er vist placeringen af de 10 udvalgte gader i forhold til zone 1 og 2. Det ses, at to gader ligger inden for zone 1 (Østre Stationsvej 1 og 2), mens de øvrige otte gader ligger i zone 2.



Figur 4.2. Placering af de 10 udvalgte gader i forhold til zone 1 og 2.

4.2 Effektvurdering af nulemissionszone

Emissioner på 10 udvalgte gader

I scenariet med nulemissionszoner er det antaget, at al udstødningsrelateret udledning ophører. Der er således kun ikke-udstødning tilbage, som omfatter partikler fra vej, dæk og bremses samt ophvirvling heraf. Ikke-udstødning er upåvirket af kravene i nulemissionszonen, da der antages samme trafikmængder og hastighed.

4.3 Luftkvalitet for 10 udvalgte gader

De beregnede koncentrationer for de 10 udvalgte gader i Odense med nulemissionszoner er vist i Tabel 4.1.

Da al NO_x -emission ophører, vil der kun være baggrundskoncentrationen tilbage i gaderne. Koncentrationen af NO_2 falder fra et niveau på omkring 15-21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ til baggrundsniveauet på omkring 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Den gennemsnitlige reduktion for gaderne er på 44%.

Al partikeludledning ophører ligeledes, men det påvirker kun gadekoncentrationen lidt pga. det store bidrag fra ikke-udstødning og fra baggrundsbidraget. Den gennemsnitlige reduktion for gaderne er på hhv. 1% og 0,5% for $\text{PM}_{2,5}$ og PM_{10} .

Bemærk at koncentrationerne er beregnet i 2024 med emissionerne i 2024, men baggrundskoncentrationerne er fra 2020 og repræsenterer placeringen af bybaggrundstationen i Odense (Odense Rådhus). Som det tidligere er vist, forventes baggrundskoncentrationen at falde frem mod 2024, da det har været udviklingen for de historiske målinger, og modelberegninger for 2030 viser det samme. Baggrundskoncentrationerne vil også blive reduceret noget som følge af nulemissionszonerne, hvilket ikke er indregnet i nærværende undersøgelse.

Tabel 4.1. Beregnede koncentrationer for 10 udvalgte gader i Odense i 2024 med nuværende miljøzone og nulemissionszone

Gadenavn	ÅDT ¹	Hastighed	NO ₂	NO ₂	PM _{2,5}	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM ₁₀	PM udstødning
			Gade (µg/m ³)	Baggrund (µg/m ³)	Gade (µg/m ³)	Baggrund (µg/m ³)	Gade (µg/m ³)	Baggrund (µg/m ³)	Gade (µg/m ³)
Nuværende miljøzone 2024 (reference)									
Allégade	17.680	25	19,1	10,7	10,8	9,4	21,2	16,6	0,13
Ansgargade	23.786	29	21,3	10,7	11,1	9,4	22,0	16,6	0,14
Buchwaldsgade	6.736	20	15,4	10,7	9,9	9,4	18,3	16,6	0,05
Grønløkkevej	15.574	27	20,3	10,7	11,0	9,4	21,7	16,6	0,14
Hjallesevej	20.416	38	18,7	10,7	10,8	9,4	21,1	16,6	0,11
Kochsgade	17.631	38	17,7	10,7	10,7	9,4	20,7	16,6	0,10
Middelfartvej	13.671	36	15,6	10,7	10,1	9,4	19,0	16,6	0,06
Nyborgvej	20.770	30	21,2	10,7	11,1	9,4	22,1	16,6	0,14
Østre Stationsvej 1	21.395	24	21,3	10,7	10,8	9,4	21,2	16,6	0,13
Østre Stationsvej 2	21.395	24	20,8	10,7	10,8	9,4	21,1	16,6	0,13
Nulemissionszone 2024 (scenarie)									
Allégade	17.680	25	10,7	10,7	10,7	9,4	21,1	16,6	0
Ansgargade	23.786	29	10,7	10,7	10,9	9,4	21,9	16,6	0
Buchwaldsgade	6.736	20	10,7	10,7	9,9	9,4	18,3	16,6	0
Grønløkkevej	15.574	27	10,7	10,7	10,8	9,4	21,5	16,6	0
Hjallesevej	20.416	38	10,7	10,7	10,7	9,4	21,0	16,6	0
Kochsgade	17.631	38	10,7	10,7	10,6	9,4	20,6	16,6	0
Middelfartvej	13.671	36	10,7	10,7	10,1	9,4	19,0	16,6	0
Nyborgvej	20.770	30	10,7	10,7	11,0	9,4	21,9	16,6	0
Østre Stationsvej 1	21.395	24	10,7	10,7	10,7	9,4	21,0	16,6	0
Østre Stationsvej 2	21.395	24	10,7	10,7	10,7	9,4	21,1	16,6	0
Effekt af nulemissionszone 2024 (forskel mellem nulemissionszone og nuværende miljøzone)									
Allégade	17.680	25	8,4		0,13		0,13		0,13
Ansgargade	23.786	29	10,5		0,14		0,14		0,14
Buchwaldsgade	6.736	20	4,7		0,05		0,05		0,05
Grønløkkevej	15.574	27	9,6		0,14		0,14		0,14
Hjallesevej	20.416	38	8,0		0,11		0,11		0,11
Kochsgade	17.631	38	7,0		0,10		0,10		0,10
Middelfartvej	13.671	36	4,9		0,06		0,06		0,06
Nyborgvej	20.770	30	10,5		0,14		0,14		0,14
Østre Stationsvej 1	21.395	24	10,6		0,13		0,13		0,13
Østre Stationsvej 2	21.395	24	10,1		0,13		0,13		0,13
		Gns.	8,4		0,11		0,11		0,11
Relativ til gadekonc.			44%		1,0%		0,5%		100%

¹ÅDT er årsdøgntrafikken

4.4 Samlede emissioner på vejnettet i nulemissionszonerne

Den totale emission på vejnettet inden for den nuværende miljøzone i reference- og scenariosituationen med forskellige nulemissionszoner i 2024 beregnes med OML-Highway modellen (Olesen et al., 2015), hvor emissionsmodulet er baseret på OSPM. Vejnettet består af vejnettet i Landstrafikmodellen og med samme trafikale forudsætninger som beskrevet under skærpede miljøzoner.

Den totale emission i nuværende miljøzone og i nulemissionszonerne er opsummeret i Tabel 4.2 sammen med de sparede emissioner ved nulemissionszonerne set i forhold til nuværende miljøzonekrav.

Tabel 4.2. Den totale emission på hele vejnettet i nuværende miljøzone og forskellige nulemissionszoner i 2024

Scenario	NO _x (kg/år)	CO (kg/år)	PM _{2,5} (kg/år)	PM ₁₀ (kg/år)	PM udstødning (kg/år)
Nuværende miljøzone (Zone 2)	55.508	110.792	4.406	13.720	324
Nulemissionszone 1	0	0	772	2.531	0
Nulemissionszone 2	0	0	4.082	13.396	0
Nulemissionszone 3	0	0	12.769	42.518	0
Sparede emissioner					
Nulemissionszone 1	11.372	23.870	66	66	66
Nulemissionszone 2	55.508	110.792	324	324	324
Nulemissionszone 3	168.167	318.177	985	985	985
Forskel til nuværende miljøzone (Zone 2)	-100%	-100%	-7,4%	-2,4%	-100%

De mindre veje er ikke med i Landstrafikkens vejnet, og derfor vil de beregnede totale emissioner inden for nulemissionszonerne være lidt undervurderet. I kapitel 3 skønnede vi, at trafikarbejdet og dermed den samlede emission inden for nulemissionszonerne er undervurderet med omkring 10%.

4.5 Helbredseffekter og samfundsmæssige omkostninger

DCE gennemførte i 2020 for Odense Kommune en kortlægning af luftforureningen i Odense Kommune og dens helbredseffekter og tilhørende samfundsmæssige omkostninger (eksterne omkostninger) (Jensen et al., 2020a,b).

Helbredseffekter og eksterne omkostninger blev beregnet ved hjælp af det integrerede modelsystem EVA (Economic Valuation of Air pollution) for året 2019.

Med udgangspunkt i denne kortlægning foretages der i det følgende en overslagsestimering af, hvad emissionsreduktionen af de forskellige nulemissionszoner vil betyde for antal for tidlige dødsfald og tilhørende eksterne samfundsmæssige omkostninger.

Overslagsvurdering

I forrige kapitel skønnede vi effekten af skærpede miljøzoner i den nuværende miljøzone (Zone 2) til at være en reduktion i antal for tidlige dødsfald

på omkring 0-1 svarende til sparede eksterne omkostninger i størrelsesordenen 5 mio. kr. Som det fremgår af Tabel 3.9, blev der sparet 141 kg/år i partikeludstødning (324 minus 183). Hvis den nuværende miljøzone var en nulemissionszone, ville besparelsen være 324 kg/år ifølge Tabel 4.2, dvs. 2,3 gange mere. Reduktion i antal for tidlige dødsfald for nulemissionszone i nuværende miljøzone skønnes derfor at føre til omkring 0-1 svarende til sparede eksterne omkostninger på i størrelsesordenen 11 mio. kr.

De største helbredseffekter er knyttet til partikler, men eksponering til NO₂ udgør det næststørste bidrag. Da emissionen af NO_x helt fjernes, vil der også være sparede dødsfald og eksterne omkostninger knyttet hertil.

Herudover er der gevinster for sygelighed, som også er beskrevet i rapporten.

På tilsvarende vis skønnes en nulemissionszone i zone 1 at føre til en reduktion i antal for tidlige dødsfald på omkring 0-1 svarende til sparede eksterne omkostninger i størrelsesordenen 2 mio. kr. Dette er på baggrund af, at partikelemmissionen er 2,1 gange mindre end, hvis nulemissionszonen var i nuværende miljøzone.

Nulemissionszone 3 skønnes at føre til en reduktion i antal for tidlige dødsfald på omkring 1 svarende til sparede eksterne omkostninger i størrelsesordenen 35 mio. kr. Dette er på baggrund af, at den sparede partikelemmission er 7 gange større end, hvis nulemissionszonen var i den nuværende miljøzone. For nulemissionszone 3 vil effekten faktisk være endnu større, da dele af zone 3 ligger uden for den nuværende miljøzone, og gevinsten her skal ses i forhold til forholdene uden miljøzonekravene.

For de tre nulemissionszoner er effekten skønnet separat for hver af zonerne, og effekterne kan således ikke lægges sammen. Effekterne er endvidere skønnet i forhold til den nuværende miljøzone.

Hvis der indføres skærpede miljøzoner og herefter nulemissioner vil den ekstra effekt af nulemissionszonerne være forskellen mellem den beregnede effekt for nulemissionszonen og den beregnede effekt af de skærpede miljøzoner.

De beregnede effekter for forbud mod brændeovne før 2008 og effekter af skærpede miljøzoner/nulemissionszoner kan umiddelbart lægges sammen.

5 Effektivurdering af forbud mod ældre brændeovne fra før 2008 i kollektive varmforsyningsområder

Folketinget har i maj 2022 vedtaget en lov, der giver kommunerne mulighed for at forbyde brændeovne og pejseindsatser produceret før juni 2008 placeret i områder med fjernvarme eller naturgas. Efter planen kan kommunerne vælge at anvende forbuddet mod de ældste brændeovne fra 1. januar 2023.

Tiltaget kommer i forlængelse af beslutningen om, at brændeovne fra før 2003 skal nedlægges eller udskiftes med en nyere model i forbindelse med ejerskifte.

I det følgende har DCE udarbejdet en vurdering af effekten af at udskifte brændeovne fra før 2008 i områder med kollektiv varmforsyning i Odense Kommune. Effekten beskrives i form af estimat af antal ovne, der bliver hhv. nedlagt eller udskiftet, samt estimat af ændring af emissionerne fra brændeovne i Odense Kommune.

Analysen tager udgangspunkt i data fra Skorstensfejerlauget over placering af små fyringsanlæg, i kort over områder med kollektiv varmforsyning fra Plandata, samt i den nationale emissionsopgørelse for træfyring i husholdninger. I de følgende afsnit beskrives datagrundlaget for analysen, anvendte metoder, resultater for Odense Kommune samt usikkerheder forbundet til data og metoder.

5.1 Datagrundlag

I de følgende afsnit beskrives de data, der anvendes i effektivurderingen. Beregningerne følger samme metode som anvendes i de nationale emissionsopgørelser.

5.1.1 Antal ovne og placering

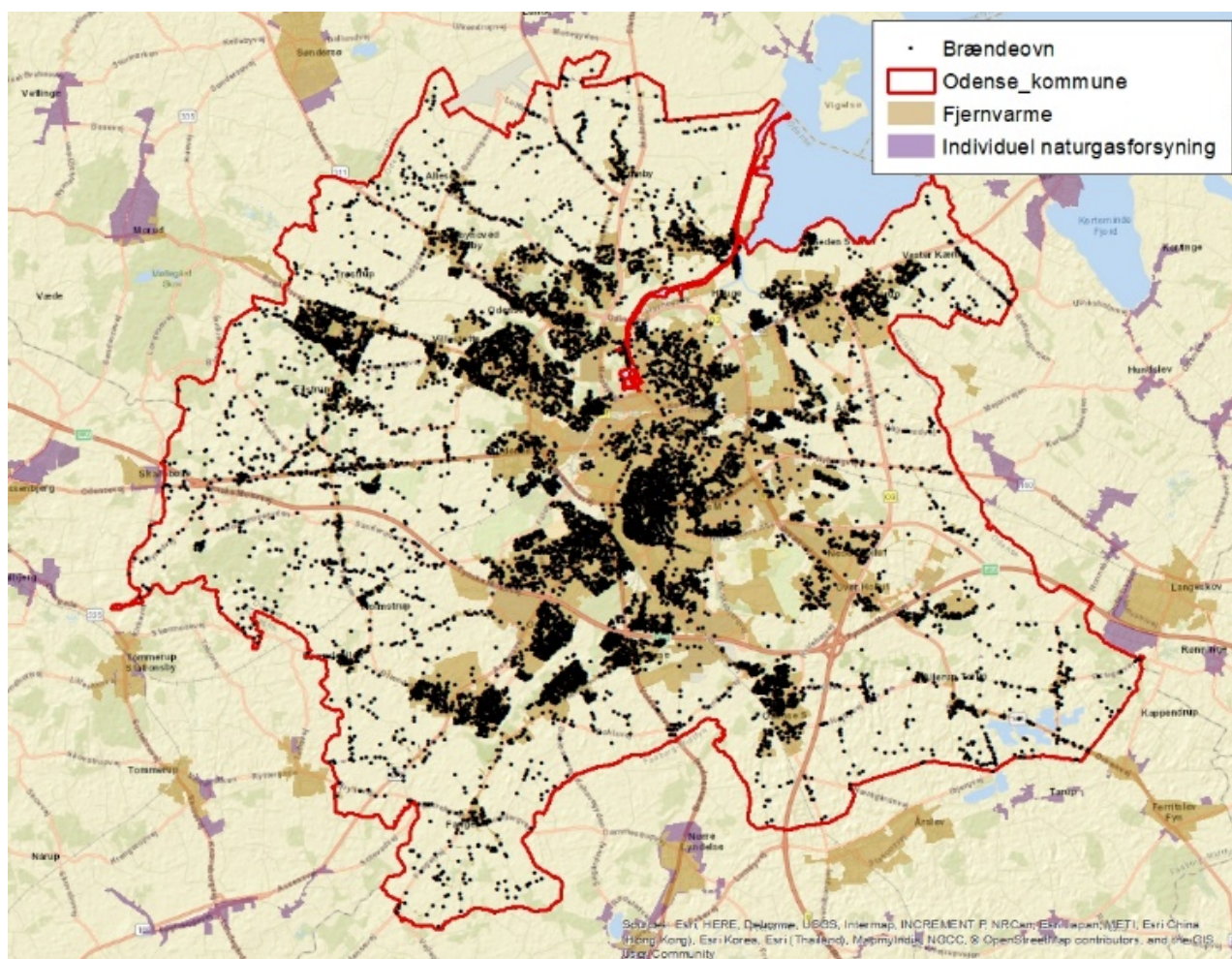
For at kunne vurdere effekten af at indføre forbud mod ældre brændeovne i områder med kollektiv varmforsyning er det nødvendigt at opgøre antal og placering af brændeovne i Odense Kommune. Placeringen af brændeovne er baseret på data fra Skorstensfejerlauget. Disse data er et øjeblikksbillede fra 2017, som indeholder information om små fyringsanlæg på adresseniveau, herunder *fyrart*. Datasættet indeholder oplysninger for hele Odense Kommune. Af de 34 *fyrart*-typer, der optræder i datasættet, er fire kategoriseret som *Brændeovn*. Det skal bemærkes, at fyrartgruppen *Brændeovn* omfatter både brændeovne, kakkelovne og pejseindsatser (se Tabel 5.1), og dermed indeholder alle anlæg, der er relevante i forhold til forbud mod anlæg fra før 2008.

Tabel 5.1. Korrespondancetabel mellem fyrart-typer i data fra Skorstensfejerlauget og fyrartgrupper anvendt i analysen for Odense Kommune.

Fyrart	Fyrartgruppe
Petroleumsovn	Andet
Varmepumpe	Andet
Esse	Andet, træ
Flisfyr	Andet, træ
Flisovn	Andet, træ
Komfur	Andet, træ
Masseovn	Andet, træ
Pejs	Andet, træ
Pejs udendørs	Andet, træ
Pizzaovn	Andet, træ
Røgovn	Andet, træ
Sauna	Andet, træ
Vaskekedel	Andet, træ
Biobrændsel	Brændekedel
Centralkedel	Brændekedel
Centralvarmekedel	Brændekedel
Kombi-kedel	Brændekedel
Fastbrændsel	Brændekedel
Brændeovn	Brændeovn
Brændeovn	Brændeovn
Kakkelovn	Brændeovn
Pejseindsats	Brændeovn
Gas	Gas
Halmfyr	Halmfyr
Kornfyr	Halmfyr
Balanceret aftræk	Oliefyr
Kondenserende oliekedel	Oliefyr
Oliefyr	Oliefyr
Varmluftovn	Oliefyr
Biogasanlæg	Pillefyr
Pillebrændeovn	Pillefyr
Pillefyr	Pillefyr
Stoker	Pillefyr
Stoker brændeovn	Pillefyr

Jf. Skorstensfejerlaugets opgørelse er der 10.166 brændeovne i Odense Kommune i 2017, svarende til ca. 1,5% af det samlede antal brændeovne i Danmark. Det er ikke muligt at fremskrive data til 2020 hverken hvad angår det samlede antal brændeovne eller deres placering, da opdaterede data for 2020 ikke er tilgængelige.

For at bestemme hvor mange af de 10.166 brændeovne i Odense Kommune, der er placeret i områder med kollektiv varmforsyning, laves en rumlig analyse i et geografisk informationssystem (GIS). I analysen inddrages oplysning om varmforsyningsområder fra Plandata.dk. Områder, der optræder med fjernvarme eller individuel naturgasforsyning, som vedtaget varmforsyning er inddraget i analysen. Figur 5.1 viser placeringen af brændeovne og områder med kollektiv varmforsyning i Odense Kommune.



Figur 5.1. Placering af brændeovne og områder med kollektiv varmforsyning (fjernvarme og naturgas) i Odense Kommune.

Resultatet af den rumlige analyse viser, at 8.792 af de i alt 10.166 brændeovne i Odense Kommune (svarende til 86%) er placeret i områder med kollektiv varmforsyning (se Tabel 5.2). For langt hovedparten af disse er den kollektive varmforsyning fjernvarme.

Tabel 5.2. Antal brændeovne i Odense Kommune i områder med fjernvarme, individuel naturgasforsyning og uden kollektiv varmforsyning.

Varmeforsyning, vedtaget	Status	Antal brændeovne	Andel, %
Uden for kollektiv forsyning		1.374	13,5
Fjernvarme	Vedtaget	8.758	86,1
Individuel naturgasforsyning	Vedtaget	34	0,3
SUM		10.166	100

5.1.2 Teknologifordeling på nationalt niveau

Til beregning af emissioner er det nødvendigt at opdele brændeovnene på forskellige teknologier, da disse har forskellige emissionsfaktorer. De anvendte teknologier er oplistet i Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Brændeovnsteknologier der anvendes i emissionsopgørelserne.

Teknologi	Beskrivelse
Gammel ovn	Før 1990
Nyere ovn	DS mærket, 1990-2005
Moderne ovn (2008-2015)	Efter brændeovnsbekendtgørelse i 2008
Moderne ovn (2015-2017)	Efter brændeovnsbekendtgørelse i 2015
Moderne ovn (2017-)	Efter brændeovnsbekendtgørelse i 2017
Ny moderne ovn (-2014)	Svanemærket indtil 2014
Ny moderne ovn (2015-2016)	Svanemærket fra 2015-2016
Ny moderne ovn (2017-)	Svanemærket fra 2017

Der er ikke tilgængelige data for teknologi eller aldersfordeling af brændeovnene i Odense Kommune. Derfor er det nødvendigt at basere analysen på opgørelsen på nationalt niveau. Fordelingen, som indgår i de nationale emissionsopgørelser, anvendes for Odense Kommune, hvorved det antages, at fordelingen på teknologier af brændeovne i Odense Kommune svarer til gennemsnittet på nationalt niveau. Tabel 5.4 viser teknologifordelingen for brændeovne på nationalt niveau for 2020. Teknologierne følger ikrafttræden af standarder og bekendtgørelser, som indeholder emissionskrav. Teknologien "Ny moderne ovn (2004-2014)" omfatter som den eneste kategori ovne fra både før og efter 2008, og opdelingen mellem *før 2008* og *efter 2008* i den nationale model er baseret på udskiftningsrater, etableringer, nysalg og skrotninger (Nielsen et al., 2021). For teknologien *Ny moderne ovn (2004-2014)* gælder at 42% af brændeovnene er fra før 2008, og en tilsvarende andel anvendes i beregningerne for Odense Kommune.

Tabel 5.4. Aldersfordeling af ovne på nationalt niveau som anvendes til opdeling af ovne i teknologier i Odense Kommune.

Teknologi	Antal	Andel af total antal	Antal fra før 2008	Andel af kategori fra før 2008
Gammel ovn	29.486	4%	29.486	100%
Nyere ovn	272.377	41%	272.377	100%
Moderne ovn (2008-2015)	14.920	2%	0	0%
Moderne ovn (2015-2016)	4.100	1%	0	0%
Moderne ovn (2017-)	8.200	1%	0	0%
Ny moderne ovn (2004-2014)	229.563	34%	95.283	42%
Ny moderne ovn (2015-2016)	36.900	6%	0	0%
Ny moderne ovn (2017-)	73.800	11%	0	0%
SUM	669.346	100%	397.146	
Brændeovne fra før 2008	397.146	59%		

5.1.3 Teknologifordeling i Odense Kommune

Baseret på den nationale fordeling af brændeovne på teknologier samt det totale antal brændeovne i Odense kommune er antal brændeovne per teknologi i Odense kommune estimeret. Fordelingen er vist i Tabel 5.8.

5.1.4 Emissionsfaktorer

Emissionsberegningerne er baseret på brændselsforbrug og emissionsfaktorer for de relevante teknologier. I lighed med metoden, der anvendes i de nationale emissionsopgørelser, antages samme enhedsforbrug for alle brændeovne uanset teknologi og placering. De anvendte emissionsfaktorer er vist i Tabel 5.5 (Nielsen et al., 2021). Det er især de ældste ovne (teknologierne *Gammel ovn* og *Nyere ovn*), der har høje emissionsfaktorer for partikler, og dermed giver den største effekt ved udskiftning. Eksempelvis vil udskiftning af en ovn af den ældste teknologi (*Gammel*) til en af den teknologi med lavest partikel-emission (*Ny moderne ovn (2017-)*) give en reduktion af PM_{2.5} emissionsfaktoren på 87%. Til sammenligning vil udskiftning af en ovn fra 2007 af den bedste daværende teknologi (*Ny moderne ovn (2004-2014)*) til en ny ovn som ikke lever op til krav for Svanemærket (*Moderne ovn (2017-)*) ikke give anledning til en reduktion af PM_{2.5} emissionsfaktoren, da der anvendes samme faktorer for disse to teknologier for alle andre stoffer end NO_x.

Tabel 5.5. Emissionsfaktorer per teknologi.

Teknologi	Emissionsfaktor [g/GJ]				
	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	NO _x	SO ₂
Gammel ovn	950	930	17	50	11
Nyere ovn	475	465	17	50	11
Moderne ovn (2008-2015)	370	362	31	80	11
Moderne ovn (2015-2016)	301	295	31	80	11
Moderne ovn (2017-)	240	235	31	80	11
Ny moderne ovn (2004-2014)	240	235	31	75	11
Ny moderne ovn (2015-2016)	181	177	31	75	11
Ny moderne ovn (2017-)	121	118	31	75	11

5.1.5 Enhedsforbrug

Det årlige forbrug af brændsel per brændeovn (enhedsforbruget) antages i de nationale emissionsopgørelser at være ens for alle teknologier, da der ikke foreligger datagrundlag for en differentiering. Denne antagelse lægges også til grund for beregningerne for Odense Kommune, som baseres på et enhedsforbrug på 14,6 GJ/år for alle teknologier i lighed med de nationale emissionsopgørelser.

Det er ikke muligt at vurdere forskel i enhedsforbrug for brændeovne placeret hhv. i og uden for områder med kollektiv varmforsyning. I beregningsmodellen indgår vægtningsfaktorer (Tabel 5.6), således at der tages hensyn til om en brændeovn anvendes som primær eller supplerende varmekilde, samt til om den er placeret i helårsbeboelse i lav bebyggelse ("villa"), i etagebolig ("lejlighed") eller i et fritidshus. Der anvendes lavere vægtningsfaktorer for fritidshuse, da de generelt er mindre og kun anvendes dele af året. Vægtningsfaktorerne for brændeovne brugt som supplerende varmekilde er for villaer halvdelen af faktoren for primær varmekilde, den samme for fritidshuse, mens faktoren for lejligheder er væsentlig lavere, da pladsen til træopbevaring er begrænset, og adgang til og transport af det oplagrede træ ofte er ubehageligt. En mere grundig beskrivelse af vægtningsfaktorerne findes i Plejdrup et al. (2016).

Tabel 5.6. Vægtningsfaktorer afhængig af varmeinstallation og bygningskategori.

Varmeinstallation	Bygningskategori	Vægtningsfaktor
Primær opvarmning	Villa	0,8
	Lejlighed	0,8
	Fritidshus	0,2
Supplerende opvarmning	Villa	0,4
	Lejlighed	0,08
	Fritidshus	0,2

5.1.6 Udskiftninger som følge af tiltag

Indførelse af tiltag om forbud mod brændeovne fra før 2008 i områder med kollektiv varmforsyning vil have betydning for 59% af alle brændeovne - dvs. 5.216 brændeovne fra før 2008 ud af de i alt 8.792 brændeovne, der er placeret i områder med kollektiv varmforsyning i Odense Kommune (Tabel 5.7). Hovedparten af brændeovnene fra før 2008 er af typen *Nyere ovn*, som dækker over ovne fra 1990-2005.

Effektvurderingen er baseret på antagelse om, at et forbud mod ovne fra før 2008 i områder med kollektiv varmforsyning medfører, at 30% af de berørte brændeovne nedlægges, og at 70% udskiftes. Brændeovne, der udskiftes, antages at blive erstattet med hhv. 10% *Moderne ovn (2017-)* og 90% *Ny moderne ovn (2017-)* i overensstemmelse med antagelsen i de nationale opgørelser baseret på vurderinger fra branchen. Baseret på disse forudsætninger vil indførelse af forbuddet medføre, at der nedlægges 1.565 brændeovne, samt at der udskiftes 3.652 brændeovne. Dermed giver tiltaget anledning til en reduktion af det samlede antal brændeovne i Odense Kommune med 15%.

Tabel 5.7. Antal brændeovne i Odense Kommune før og efter indførelse af forbud.

Kollektiv varme- forsyning	Antal brænde- ovne	Antal ovne fra før 2008*	Antal ovne der nedlægges**	Antal ovne der udskiftes**	Antal ovne efter tiltag
Fjernvarme	8.758	5.196	1.559	3.637	7.199
Naturgas	34	20	6	14	28
Ingen	1.374	815			1.374
I alt	10.166	6.032	1.565	3.652	8.601

* Baseret på aldersfordeling på landsplan

** Forbud mod ovne fra før 2008 i områder med kollektiv varmekorsyning antages at medføre at 30% nedlægges og 70% udskiftes.

5.2 Resultater

Baseret på de beskrevne data og forudsætninger er der lavet en effektivurdering af at indføre forbud mod ovne fra før 2008 i områder med kollektiv varmekorsyning. Effektivurderingen omfatter estimer af emissioner før og efter tiltag for NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀, BC og SO₂. Antal brændeovne fordelt på typer, brændeforbrug og emissioner før og efter indførelse af forbud er angivet i hhv. Tabel 5.8 og Tabel 5.9.

Tabel 5.8. Emissioner fra brændeovne i Odense Kommune før indførelse af forbud.

Før indførelse af forbud	Brændeovnstype	Antal ovne	Brændeforbrug [GJ]	Emission [ton]				
				NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	SO ₂
	Gammel ovn	448	6.530	0,33	6,20	6,07	0,11	0,07
	Nyere ovn	4.137	60.319	3,02	28,65	28,05	1,03	0,66
	Moderne ovn (2008-2015)	227	3.304	0,26	1,22	1,20	0,10	0,04
	Moderne ovn (2015-2017)	62	908	0,07	0,27	0,27	0,03	0,01
	Moderne ovn (2017-)	125	1.816	0,15	0,44	0,43	0,06	0,02
	Ny moderne ovn (-2014)	3.487	50.838	3,81	12,20	11,95	1,58	0,56
	Ny moderne ovn (2015-2016)	560	8.172	0,61	1,48	1,45	0,25	0,09
	Ny moderne ovn (2017-)	1.121	16.343	1,23	1,98	1,93	0,51	0,18
	SUM	10.166	148.229	9,48	52,44	51,33	3,66	1,63

Tabel 5.9. Emissioner fra brændeovne i Odense Kommune efter indførelse af forbud.

Efter indførelse af forbud	Brændeovnstype	Antal ovne	Brændeforbrug [GJ]	Emission [ton]				
				NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	BC	SO ₂
	Gammel ovn	61	883	0,04	0,84	0,82	0,02	0,01
	Nyere ovn	559	8.152	0,41	3,87	3,79	0,14	0,09
	Moderne ovn (2008-2015)	227	3.304	0,26	1,22	1,20	0,10	0,04
	Moderne ovn (2015-2017)	62	908	0,07	0,27	0,27	0,03	0,01
	Moderne ovn (2017-)	490	7.140	0,57	1,71	1,68	0,22	0,08
	Ny moderne ovn (-2014)	2.235	32.589	2,44	7,82	7,66	1,01	0,36
	Ny moderne ovn (2015-2016)	560	8.172	0,61	1,48	1,45	0,25	0,09
	Ny moderne ovn (2017-)	4.407	64.263	4,82	7,78	7,58	1,99	0,71
	SUM	8.601	125.410	9,24	25,00	24,44	3,76	1,38

Forbuddet vil medføre, at antallet af brændeovne i Odense Kommune reduceres med 15%, og da der antages samme enhedsforbrug for alle typer brændeovne, estimeres en tilsvarende reduktion af brændeforbruget på 15% (se Tabel 5.8 og Tabel 5.9). Emissionerne påvirkes i forskellig grad, da emissionsfaktorerne for de enkelte stoffer ikke har samme variation ovntyperne imellem. Den største effekt af forbuddet ses for partikelemissionerne, hvor der estimeres en reduktion på 52% for både PM₁₀ og PM_{2.5} (Tabel 5.10). For SO₂ anvendes samme emissionsfaktor for alle ovntyper, da emissionen afhænger af brændslet frem for ovntypen, og dermed estimeres en reduktion på 15% svarende til reduktionen af brændeforbruget. For NO_x estimeres en reduktion på 3%. Generelt er der en større emission af NO_x fra nyere ovne, da forbrændingen for disse typer sker ved en højere temperatur. At der alligevel ses en lille reduktion skyldes reduktionen af brændeforbruget som følge af nedlæggelse af 30% af de brændeovne, der er omfattet af forbuddet. BC-emissionen antages som den eneste af stige som følge af forbuddet. Stigningen er estimeret til 3% og skyldes, at emissionsfaktorerne for de to ældste ovntyper er lavere end for de øvrige ovntyper.

Tabel 5.10. Reduktion i antal ovne, brændeforbrug og emissioner efter indførelse af forbud.

	Antal ovne	Brændefor- brug [GJ]	NO_x [ton]	PM₁₀ [ton]	PM_{2.5} [ton]	BC [ton]	SO₂ [ton]
Reduktion	1.565	22.819	0,24	27,45	26,89	-0,10	0,25
Reduktion i % af total for Odense Kommune	15%	15%	3%	52%	52%	-3%	15%

5.3 Usikkerheder

Emissionsopgørelser for brændeovne er generelt forbundet med væsentlige usikkerheder, både hvad angår bestemmelse af antal anlæg, teknologifordeling, brændselsforbrug, emissioner og geografisk allokering. Effektivurderingen for Odense Kommune tager udgangspunkt i det samme datagrundlag, som anvendes i de nationale emissionsopgørelser, og er dermed forbundet med tilsvarende usikkerheder.

Antal anlæg er baseret på data fra Skorstensfejerlauget fra 2017. I de mellem-liggende år må det forventes, at der er både nedlagt og oprettet brændeovne og pejseindsatse, ligesom der kan være sket udskiftning til pillefyrede ovne, som ikke indgår i effektivurderingen. Oplysningerne fra Skorstensfejerlauget er på adresseniveau og ændringerne siden 2017 vil dermed tilføje usikkerhed til den geografiske allokering af brændeovnene, herunder antallet af brændeovne i områder hhv. med og uden kollektiv varmforsyning.

Data fra Skorstensfejerlauget indeholder oplysninger om anlægstype men ikke om teknologi. Derfor er den gennemsnitlige nationale teknologifordeling anvendt for Odense Kommune. Det samme gælder for brændselsforbruget, hvor det i lighed med de nationale emissionsopgørelser antages, at alle brændeovne har samme brændselsforbrug uanset teknologi og placering.

Emissionsfaktorerne, der anvendes for brændeovne, er forbundet med væsentlig usikkerhed. Særligt for de ældre teknologier indikerer målinger, at der er stor variation, mens målinger for nyere brændeovne viser både lavere emissioner og mindre variation. Variationerne skyldes bl.a. forskel mellem det anvendte brændsel og brugeradfærd, som begge er faktorer, der ikke kan tages højde for i en effektivurdering, men som kan have stor betydning.

5.4 Sparede for tidlige dødsfald og samfundsmæssige omkostninger

På baggrund af resultaterne fra den tidligere kortlægning for Odense Kommune gældende for 2019 (Jensen et al., 2020) er der foretaget en overslagsestimering af, hvad emissionsreduktionen ved forbud mod ældre brændeovne vil betyde for baggrundskoncentration samt antal for tidlige dødsfald og tilhørende eksterne samfundsmæssige omkostninger.

Brændeovnes bidrag til bybaggrundsluftforureningen som middel over Odense Kommune i 2019 blev i kortlægningen beregnet til 0,24 µg/m³ for PM_{2,5} og 0,11 µg/m³ og 0,08 µg/m³ for hhv. NO_x og NO₂. Vi har i nærværende rapport beregnet reduktionen i emissionen af PM_{2,5} på 52% og 3% for NO_x ved at indføre forbuddet. Dvs. at man kan forvente at reducere koncentrationen i bybaggrundsluften med omkring 0,13 µg/m³ for PM_{2,5} og 0,003 µg/m³ og 0,002 µg/m³ for hhv. NO_x og NO₂.

Ifølge kortlægningen udgjorde de samlede eksterne omkostninger fra Ikke-industriel forbrænding i form af brændefyring 112 mio. kr. i 2019. Langt den største del er brændefyring i husholdninger med 101 mio. kr. og kun 11 mio. kr. inden for handel, service, landbrug mv. Sættes de samlede eksterne omkostninger i forhold til antallet af brændefyringsanlæg i Odense Kommune er den gennemsnitlige eksterne omkostning pr. fyringsanlæg omkring 8.000 kr. i 2019.

Forbuddet mod ældre brændeovne forventes således at kunne reducere de eksterne omkostninger med 52% af 101 mio. kr., dvs. 53 mio. kr. Der nedlægges 1.565 brændeovne og udskiftes 3.652 brændeovne i Odense Kommune som følge af forbuddet. Der er således 5.217 brændeovne, som berøres af forbuddet. Gevinsten ved at nedlægge/udskifte disse ældre brændeovne er således omkring 10.000 kr. pr. brændeovn i sparede samfundsmæssige omkostninger knyttet til helbredseffekter.

Brændefyring i Odense Kommune giver anledning til omkring 6 for tidlige dødsfald i 2019. Da de primært skyldes PM_{2,5} kan omkring 3 for tidlige dødsfald spares ved at indføre forbuddet.

Skøn fra Miljøministeriet

Miljøministeriet har i forbindelse med det lovforberedende arbejde til forbud mod ældre brændeovne vurderet de miljøøkonomiske gevinster, hvis alle kommuner indfører forbuddet i kollektive varmforsyningsområder (Miljøministeriet, 2021). Miljøøkonomiske gevinster er det samme som sparede eksterne omkostninger.

Miljøeffekterne er beregnet ved at gange antallet af fremrykkede skrotninger af brændeovne med en emissionsfaktor. Ved herefter at gange partikeleffekten med en beregningspris for partikler, opnås et overslag over den miljøøkonomiske gevinst. Der ses bort fra NO_x-emissioner, da gevinsten her er lille. Den gennemsnitlige årlige gevinst er i omegnen af 100 mio. kr. set hen over perioden 2024-2040. Dog er miljøgevinsten i de første år mere end dobbelt så stor.

Da antallet af brændeovne i Odense Kommune udgør omkring 1,5% af alle landets brændeovne skønnes den årlige miljøøkonomiske gevinst at være i størrelsesordenen 1,5 mio. kr. og en akkumuleret værdi på omkring 24 mio. kr. set hen over perioden 2024-2040.

Dette overslag på 1,5 mio. kr. er således meget lavere end de konkrete beregninger for Odense Kommune, som DCE's skøn er baseret på (53 mio. kr.).

Brugeromkostninger ved forbuddet

Miljøministeriet har i forbindelse med et folketingsspørgsmål vurderet brugeromkostninger ved forbuddet, som er opsummeret i det følgende (Miljøministeriet, 2021).

Miljøministeriet har foretaget beregninger på omkostninger for brændeovns-ejerne, hvis alle kommuner tilslutter sig et forslag om at forbyde brændeovne fra før 2008 i områder med fjernvarme eller naturgas. Det er i beregningen antaget, at forslaget udmøntes og implementeres således, at de ekstra udskiftninger af brændeovne finder sted i 2024.

Det skønnes, at der er i 2024 vil være ca. 154.000 ovne fra før 2008 tilbage i områder med kollektiv varmforsyning, grundet løbende naturlig udskiftning og ejerskifteordningen.

Udgiften til en ny brændeovn er typisk i spændet 5.000 - 20.000 kr. I de beregninger Miljøministeriet har foretaget er anvendt en gennemsnitspris på 11.500 kr. pr. brændeovn inkl. transport og montering. Omkostningen til evt. lukning af ildstedet forventes at være gennemsnitligt 5.000 kr. På baggrund af tidligere skrotningsordninger antages det, at 70% af de omfattede brændeovns ejere vælger at installere en ny brændeovn, mens 30% af de omfattede brændeovns ejere vælger at lukke ildstedet.

På det grundlag er det beregnet, at den samlede umiddelbare engangsomkostning eksklusiv fremtidige privatøkonomiske gevinster for brændeovns-ejerne er 1.471 mio. kr. Det er væsentligt at bemærke, at den samlede engangsomkostning er under forudsætning af, at alle landets kommuner vælger at implementere forbuddet således, at de ekstra skrotninger finder sted i 2024, samt at der ikke tages højde for fremtidige privatøkonomiske gevinster.

Det er forventningen, at brændeovns ejeren over tid får en privatøkonomisk gevinst som følge af en reduktion i brændeforbruget på 10%, da nye ovne udnytter brændet mere effektivt. Desuden opnås en fremtidig besparelse på køb af nye brændeovne i perioden efter 2024, i takt med at brændeovns ejerne alligevel naturligt ville have udskiftet. Den samlede totalomkostning for brændeovns ejerne ved tiltaget er på den baggrund opgjort til ca. 333 mio. kr. i nutidsværdi frem mod 2040, når besparelser fra lavere brændeforbrug og senere skrotninger eller udskiftninger medregnes.

Omkostningerne er også skønnet for de enkelte kommuner. For Odense Kommune skønnes, at der udskiftes ekstra 3.630 brændeovne i 2024, og de umiddelbare omkostninger herved er på 34,7 mio. kr. og totalomkostning i perioden 2024 til 2040 er på 7,8 mio. kr. (nutidsværdi), når der tages hensyn til privatøkonomisk gevinst ved reduceret brændeforbrug på 10%.

Brugeromkostningen pr. brændeovn for brændeovns ejeren er som nutidsværdi således på 2.150 kr.

I DCE's opgørelse når vi frem til at 3.652 brændeovne udskiftes, dvs. samme antagelse som Miljøministeriet (3.630 brændeovne). Derfor vurderes ovenstående beregninger også at være repræsentative for Odense Kommune.

Referencer

- Ellermann, T., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzel, M., Massling, A., Bossi, R., Frohn, L.M., Geels, C., Jensen, S.S., Nielsen, O.-K., Winther, M., Poulsen, M.B., C. Monies, M-B. Sørensen, 2022. Luftkvalitet 2020. Status for den nationale luftkvalitetsovervågning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 144 s. - Videnskabelig rapport nr. 467. <http://dce2.au.dk/pub/SR467.pdf>
- Jensen, S.S., Hvidberg, M., Petersen, J., Storm, L., Stausgaard, L., Becker, T., Hertel, O. (2009): GIS-baseret national vej- og trafikdatabase 1960-2005. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet, Roskilde. 73 s. Faglig rapport nr. 678, 2009. <http://www2.dmu.dk/Pub/FR678.pdf>
- Jensen, S.S., Ketzel, M., Nøjgaard, J. K. & Becker, T., 2011: Hvad er effekten af miljøzoner for luftkvaliteten? - Vurdering for København, Frederiksberg, Aarhus, Odense, og Aalborg. Slutrapport. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet 110 s. -Faglig rapport nr. 830. <http://www.dmu.dk/Pub/FR830.pdf>.
- Jensen, S.S., Ketzel, M., Ellermann, T., Winther, M., 2016: Luftkvalitetsvurdering af SCRT på bybusser i København. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 32 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 192. <http://dce2.au.dk/pub/SR192.pdf>
- Jensen, S.S., Winther, M., Ketzel, M., Ellermann, T., 2018a. Vurdering af 5 scenarier for skærpede miljøzoner – effekter på emission og på luftkvalitet. DCE-notat. 43 s. 30. august 2018. Udført for Miljøministeriet.
- Jensen, S.S., Christensen, J.H., Frohn, L.M., Brandt, J., Ketzel, M., Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Hertel, O., Ellermann, T. 2018b. Udvikling i luftkvalitet og helbredseffekter for 2020 og 2030 i relation til Nationalt program for reduktion af luftforurening (NAPCP). Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 52 s. Videnskabelig rapport nr. 300. <http://dce2.au.dk/pub/SR300.pdf>
- Jensen, S. S., Brandt, J., Frohn, L.M., Ketzel, M., Winther, M., Plejdrup, M.S., Nielsen, O.-K., Ellermann, T., 2020a. Kortlægning af luftforureningen i Odense Kommune. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 80 s. - Videnskabelig rapport nr. 407, <http://dce2.au.dk/pub/SR407.pdf>
- Jensen, S.S., Winther, M., Plejdrup, M.S., Nielsen, O.-K., Brandt, J., Ketzel, M., Ellermann, T., 2020b. Virkemiddelkatalog for begrænsning af luftforurening i Odense Kommune, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 91 s. - Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 412, <http://dce2.au.dk/pub/SR412.pdf>

Jensen, S.S., Ketzel, M., Khan, J., Valencia, V.H., Brandt, J., Christensen, J.H., Frohn, L.M., Nielsen, O.-K. Plejdrup, M.S., Ellermann, T., 2021. Luften på din vej 2.0. DCE-Nationalt Center for Miljø og Energi, 62 s. - Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 445, <http://dce2.au.dk/pub/SR445.pdf>

Miljøministeriet, 2021. MOF Alm.del - endeligt svar på spørgsmål 1552, Bilag 1 til MOF alm. del spm. 1552 samt metodenotat Kommunalt forbud mod brændeovne.

Miljøministeriet, 2022. Personlig kommunikation med Julie Kjær Jørgensen, Miljøministeriet, april 2022.

Miljøministeriet, 2022. Udkast til lov om ændring af miljøbeskyttelsesloven (Kommunal mulighed for etablering af nulemissionszoner i afgrænsede byområder og indførelse af absolut kumulation for overtrædelser af miljøzone-reguleringen, m.v.).

Nielsen, O.-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Nielsen, M., Hjelgaard, K., Mikkelsen, M.H., Albrechtsen, R. & Thomsen, M., 2018. Fremskrivning af emissioner. SO₂, NO_x, NMVOC, NH₃, PM_{2,5} og sod. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 75 s. - Videnskabelig rapport nr. 298 <http://dce2.au.dk/pub/SR298.pdf>

Nielsen, O.-K., Nielsen, M. & Plejdrup, M.S., 2021. Updating the emission model for residential wood combustion. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 85 pp. Scientific Report No. 442. <http://dce2.au.dk/pub/SR442.pdf>

Olesen, H. R., Ketzel, M., Jensen, S. S., Løfstrøm, P., Im, U. & Becker, T., 2015. User Guide to OML-Highway. A tool for air pollution assessments along highways. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 66 pp. Technical Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 59. <http://dce2.au.dk/pub/TR59.pdf>

Plejdrup, M.S., Nielsen, O.-K., Brandt, J., 2016. Spatial emission modelling for residential wood combustion in Denmark, Atmospheric Environment, Volume 144, 2016, Pages 389-396, ISSN 1352-2310.

Plejdrup, M.S., Nielsen, O.-K., Gyldenkerne, S. & Bruun, H.G. (2018): Spatial highresolution distribution of emissions to air – SPREAD 2.0. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 186 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 131. <http://dce2.au.dk/pub/SR131.pdf>

Winther, M. 2018: Danish emission inventories for road transport and other mobile sources. Inventories until the year 2016. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 127pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 277. <http://dce2.au.dk/pub/SR277.pdf>.

WHO (2021): WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide.

Bilag 1: Ikrafttrædelse af Euronormer

Første indregistreringsdato er opsummeret for de forskellige Euroklasser i nedenstående tabeller for hhv. personbiler, varebiler og lastbiler/busser (Winther, 2018). Alle solgte biler skal opfylde den pågældende Euronorm efter første indregistreringsdato. Euronormerne træder derfor juridisk i kraft ved denne dato.

En given Euroklasse skal senest typegodkendes et år tidligere end første indregistreringsdato. Det betyder i praksis, at en given Euroklasse også sælges før første indregistreringsdato. I de oplysninger om bilparken, som ligger til grund for emissionsberegninger, er det muligt at tage hensyn til dette for tunge køretøjer, men ikke for lette køretøjer og derfor er der anvendt direktivernes 1. registreringsdato.

Betegnelserne "konventionel, PRE ECE, ECE" etc. henviser til emissionsregulering før introduktion af Euroklasse-reguleringer.

Bemærk at der for Euro 6 person- og varebiler er tre kategorier, som henviser til 3 forskellige emissionskrav (Euro 6, Euro 6d-TEMP, og Euro 6d). Euro 6 henviser til den nuværende regulering, hvor bilerne typegodkendes efter emissionstest i laboratoriet med kørecyklisten NEDC (New European Driving Cycle). Denne test afspejler ikke i tilstrækkelig grad virkelige emissioner ved faktisk kørsel (real driving emissions), og der er derfor udviklet en ny kørecyklus "World-Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure" (WLTP), som i højere grad afspejler faktisk kørsel. Euro 6d betegner regulering, som anvender den nye kørecyklus. For Euro 6d-TEMP er der desuden krav om, at der udføres emissionsmålinger på vej under virkelige kørselsforhold, som afspejler trafikens tilfældige accelerationer og decelerationer. Målingerne gennemføres med PEMS-udstyr (portable emission measurement systems). Dette kaldes new Real Driving Emission (RDE) test procedure. De målte NO_x-emissioner på vej må ikke overstige emissionskravet for NEDC testen med mere end 110 % i september 2017 for alle nye bilmodeller, som typegodkendes, og i september 2019 må der kun sælges biler, som overholder kravet. Fra januar 2020 skærpes kravet for maksimal overskridelse af NO_x-emissionen til 50% for alle nye bilmodeller, og i januar 2022 for alle nye biler som markedsføres. Implementeringsdatoerne er et år senere for varebiler. Reguleringen med kravet om 50% betegnes Euro 6d.

I emissionsmodellen er implementeringsdatoerne for Euro 6d-TEMP sat til 1. september 2018 for personbiler og 1. september 2019 for varebiler. For Euro 6d er implementeringsdatoerne for personbiler sat til 1. januar 2021 og 1. januar 2022 for varebiler. For de øvrige lette køretøjer (Euro 3, 4, 5 og 6) tager implementeringsdatoerne også hensyn til tilladt eftersalg efter typegodkendelse (1 år for Euro 3, 4 og 6; 2 år for Euro 5). Modellens implementeringsdatoer afspejler således forventningen om, hvornår de enkelte Euronormer får effekt via salg på det danske marked, og derved indgår i den danske bilpark. For de tunge køretøjer findes Euronormerne direkte i bestandsdata; tabellen viser blot ikrafttrædelsesdatoerne i henhold til EU direktiverne for disse køretøjer.

Taget som eksempel er første indregistreringsdato for en Euro 6 dieseldreven personbil 1. september 2015, dvs. alle solgte biler efter 1. september 2015 skal være Euro 6, og Euro 6 kan sælges frem til 1. september 2019, hvor Euro 6d-TEMP starter, som kan sælges frem til 1. januar 2022, hvor Euro 6d starter. I 2018 vil Euro 6 dieseldrevne personbiler derfor kunne være mellem 0-3 år gamle.

Tabel B1. Overblik over eksisterende EU-direktiver om emissioner for vejtransport.

Køretøjskategori	Emissionsteknologi	EU-direktiv	Dato for typegodkendelse	Første reg. Dato (implementeret i model)
Personbiler (benzin)	PRE ECE	-	-	-
	ECE 15/00-01	70/220 - 74/290	1972	1972 ^a
	ECE 15/02	77/102	1981	1981 ^b
	ECE 15/03	78/665	1982	1982 ^c
	ECE 15/04	83/351	1987	1987 ^d
	Euro 1	91/441	1.7.1992	1.10.1990 ^e
	Euro 2	94/12	1.1.1996	1.1.1997
	Euro 3	98/69	1.1.2000	1.1.2001
	Euro 4	98/69	1.1.2005	1.1.2006
	Euro 5	715/2007(692/2008)	1.9.2009	1.1.2011
	Euro 6	715/2007(692/2008)	1.9.2014	1.9.2015
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2017	1.9.2018
	Euro 6d	2016/646	1.1.2020	1.1.2021
Personbiler (diesel og LPG)	Konventionel	-	-	-
	ECE 15/04	83/351	1987	1987 ^d
	Euro 1	91/441	1.7.1992	1.10.1990 ^e
	Euro 2	94/12	1.1.1996	1.1.1997
	Euro 3	98/69	1.1.2000	1.1.2001
	Euro 4	98/69	1.1.2005	1.1.2006
	Euro 5	715/2007(692/2008)	1.9.2009	1.1.2011
	Euro 6	715/2007(692/2008)	1.9.2014	1.9.2015
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2017	1.9.2018
	Euro 6d	2016/646	1.1.2020	1.1.2021
Varebiler (benzin og diesel)	Konventionel	-	-	-
	ECE 15/00-01	70/220 - 74/290	1972	1972 ^a
	ECE 15/02	77/102	1981	1981 ^b
	ECE 15/03	78/665	1982	1982 ^c
	ECE 15/04	83/351	1987	1987 ^d
	Euro 1	93/59	1.10.1994	1.1.1995
	Euro 2	96/69	1.1.1998	1.1.1999
	Euro 3	98/69	1.1.2001	1.1.2002
	Euro 4	98/69	1.1.2006	1.1.2007
	Euro 5	715/2007	1.9.2010	1.1.2012
	Euro 6	715/2007	1.9.2015	1.9.2016
	Euro 6d-TEMP	2016/646	1.9.2018	1.9.2019
	Euro 6d	2016/646	1.1.2021	1.1.2022

Tabel B1 – fortsat.

Køretøjskategori	Emissionsteknologi	EU-direktiv	Dato for typegodkendelse	Første reg. Dato (implementeret i model)
Lastbiler og busser	Euro 0	88/77	1.10.1990	1.10.1990
	Euro I	91/542	1.10.1993	1.10.1993
	Euro II	91/542	1.10.1996	1.10.1996
	Euro III	1999/96	1.10.2000	1.10.2001
	Euro IV	1999/96	1.10.2005	1.10.2006
	Euro V	1999/96	1.10.2008	1.10.2009
	Euro VI	595/2009	1.1.2013	1.10.2013
Knallert	Konventionel	-	-	-
	Euro I	97/24	2000	2000
	Euro II	2002/51	2004	2004
	Euro III	2002/51	2014	2014 ⁱ
	Euro IV	168/2013	2017	2017
	Euro V	168/2013	2021	2021
Motorcykler	Konventionel	Konventionel	-	-
	Euro I	97/24	2000	2000
	Euro II	2002/51	2004	2004
	Euro III	2002/51	2007	2007
	Euro IV	168/2013	2017	2017
	Euro V	168/2013	2021	2021

EFFEKT AF SKÆRPEDE MILJØZONER OG FORBUD MOD ÆLDRE BRÆNDEOVNE I ODENSE KOMMUNE

Rapporten beskriver indledningsvis en luftkvalitetsvurdering, hvor nuværende luftkvalitet sammenlignes med EU grænseværdier og nye WHO retningslinjer. Der foretages en effektvurdering af (a) forbud mod ældre brændeovne fra før 2008 i kollektive varmeforsyningsområder, (b) forbud mod dieselpersonbiler uden partikelfiltre i nuværende miljøzone, (c) nulemissionszoner i forskellige geografiske udstrækninger.

ISBN: 978-87-7156-705-2
ISSN: 2244-9981