

# Vurdering af luftkvalitet i Danmark sammenholdt med målsætninger i EU's forslag til nyt luftkvalitetsdirektiv

---

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Dato: 12. november 2022 | **76**



AARHUS  
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

# Datablad

Fagligt notat fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

Kategori: Rådgivningsnotat

Titel: Vurdering af luftkvalitet i Danmark sammenholdt med målsætninger i EU's forslag til nyt luftkvalitetsdirektiv

Forfatter: Thomas Ellermann

Institution(er): Institut for Miljøvidenskab

Faglig kommentering: Maria Bech Poulsen  
Kvalitetssikring, DCE: Vibeke Vestergaard Nielsen  
Sproglig kvalitetssikring: Vibeke Vestergaard Nielsen

Ekstern kommentering: Miljøstyrelsen. Kommentarerne findes her:  
[http://dce2.au.dk/pub/komm/N2022\\_76\\_komm.pdf](http://dce2.au.dk/pub/komm/N2022_76_komm.pdf)

Rekvirent: Miljøstyrelsen

Bedes citeret: Thomas Ellermann. 2022. Vurdering af luftkvalitet i Danmark sammenholdt med målsætninger i EU's forslag til nyt luftkvalitetsdirektiv. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 24 s. – Fagligt notat nr. 2022|76  
[https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2022/N2022\\_76.pdf](https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2022/N2022_76.pdf)

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Foto forside: Colourbox

Sideantal: 24

# Indhold

<b>Sammenfatning og konklusion</b>	<b>4</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>6</b>
<b>2 Mulighed for overholdelse af nye forslag til grænseværdier</b>	<b>7</b>
2.1 Udvikling for PM <sub>2,5</sub> frem til 2030	10
2.2 Udvikling for PM <sub>10</sub> frem til 2030	11
2.3 Udvikling for nitrogendioxid frem til 2030	13
<b>3 Mulighed for overholdelse af nye forslag til målværdier for ozon</b>	<b>17</b>
<b>4 Mulighed for overholdelse af kritiske niveauer</b>	<b>19</b>
<b>5 Mulighed for overholdelse af krav om reduktion af gennemsnitlig eksponeringskoncentration</b>	<b>20</b>
5.1 Målsætning og reduktionskrav for eksponeringskoncentration af PM <sub>2,5</sub> .	20
5.2 Målsætning og reduktionskrav for eksponeringskoncentration af nitrogendioxid	23
<b>6 Referencer</b>	<b>24</b>

## Sammenfatning og konklusion

EU-kommissionen har den 26. oktober 2022 offentliggjort et forslag til nyt luftkvalitetsdirektiv til erstatning af Europa-Parlamentets og Rådets direktiver om luftkvaliteten og renere luft i Europa (EU, 2008) og datterdirektivet om arsen, cadmium, kviksølv, nikkel og polycykliske aromatiske kulbrinter i luften (EU, 2004). DCE har på kort tid udarbejdet en vurdering af luftkvaliteten i Danmark i forhold til EU-kommissionens nye forslag til målsætninger for luftkvaliteten i EU.

EU-kommissionens forslag lægger op til ændringer af de fleste af målsætningerne for luftkvaliteten i EU. De væsentligste ændringer i det nye forslag er fra et danske perspektiv følgende:

- Kraftig skærpelse af grænseværdierne for PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> og nitrogendioxid.
- Indførelse af grænseværdier for døgnmiddelkoncentrationer af PM<sub>2,5</sub> og nitrogendioxid.
- Skærpelse af grænseværdier for svovldioxid og indførelse af grænseværdi for årsmiddelkoncentration af svovldioxid.
- Indførelse af grænsemiddelværdi for døgnmiddelværdi af carbonmonoxid.
- Skærpelse af grænseværdi for benzen
- Mindre skærper for arsen, cadmium og nikkel. Dels er de eksisterende målværdier foreslået ændret til grænseværdier og dels er der indført decimal på de foreslåede grænseværdier for arsen og cadmium.
- Skærpelse for benz(a)pyren hvor målværdi er foreslået ændret til grænseværdi, og der er indført decimal på den foreslåede grænseværdi. I praksis betyder denne decimal en skærpelse af målsætningen med 33%.
- Tidsfrist for overholdelse af de langsigtede målsætninger for ozon er foreslået fastlagt til 2030.

For den største del af luftforureningsparametrene ligger målingerne ved de danske målestationer markant under de nye foreslåede grænseværdier i 2020/2021. Dette drejer sig om svovldioxid, carbonmonoxid, benzen, arsen, bly, cadmium, nikkel og benz(a)pyren. Da der er fald i udledningerne (Nielsen et al., 2023, CEIP, 2022), og de målte koncentrationer for alle disse luftforureningskomponenter er aftagende (Ellermann et al., 2022a, 2002b), vil det være meget lidt sandsynligt, at der skulle kunne være overskridelse af grænseværdierne for disse luftforureningskomponenter i 2030.

For PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> og nitrogendioxid er situationen anderledes, fordi de målte koncentrationer i 2021 ligger over eller på niveau med de foreslåede grænseværdier ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard, mens der ved alle andre målestationer måles værdier lidt lavere eller væsentligt lavere end de foreslåede grænseværdier. Derfor er der foretaget en grundigere vurdering af udviklingen frem mod 2030 på basis af udviklingstendens for udledninger og scenarieberegninger med DCE's luftkvalitetsmodeller. Konklusionen er, at der for alle tre luftforureningskomponenter forventes at overholde de nye forslag til grænseværdier, såfremt Danmark og de øvrige europæiske lande lever op til de forventede reduktioner af udledningerne.

Målværdierne til beskyttelse af menneskers sundhed og plantevækst mod de skadelige effekter af ozon er stort set uændrede i det nye forslag bortset fra en mindre skærpelse af antallet af gange, hvor den daglige maksimale 8-timers-middelværdi må overskride grænsen på  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ . De nuværende målværdier overholdes med god margin, og der forventes ikke problemer med overholdelse af de foreslåede målværdier i 2030. De langsigtede målsætninger for ozon er uændrede i forhold til beskyttelse af plantevækst, mens der er sket en skærpelse af den langsigtede målsætning for beskyttelse af menneskers sundhed. Det er desuden foreslået, at de langsigtede målsætninger for ozon skal overholdes i 2030. På basis af de nuværende ozonniveauer og stort set uændrede luftkoncentrationer i de seneste 20 år forventes det, at Danmark ikke vil kunne overholde de foreslåede langsigtede målsætninger i 2030.

Forslaget til nyt luftkvalitetsdirektiv indeholder fortsat kritiske niveauer for nitrogenoxider og svovldioxid til beskyttelse af natur og vegetation mod de skadelige effekter fra disse luftforureningskomponenter. Der er ikke foreslået skærpelse af de kritiske niveauer, og da Danmark overholder de nuværende kritiske niveauer med god margin forventes der ikke problemer med overholdelse af disse i 2030.

I forslaget til nyt luftkvalitetsdirektiv er der lagt op til en skærpelse af de nuværende krav for eksponeringskoncentrationen af  $\text{PM}_{2,5}$ , og der er indført tilsvarende krav for eksponeringskoncentrationen af nitrogendioxid. For begge luftforureningskomponenter er det foreslået, at eksponeringskoncentrationen skal falde med 25% over en tiårig periode (EU, 2022). Reduktionskravet skal gælde fra 2030 og hvert år fremover. Reduktionskravet er gældende indtil den gennemsnitlige eksponeringskoncentration kommer i overensstemmelse med de foreslåede målsætninger for eksponeringskoncentrationen, som for  $\text{PM}_{2,5}$  er foreslået til  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$  og for nitrogendioxid til  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  (EU, 2022). For  $\text{PM}_{2,5}$  viser fremskrivninger baseret på målinger og modelberegninger, at Danmark vil kunne leve op til de foreslåede krav til den gennemsnitlige eksponeringskoncentration, men det er kun lige akkurat, at det kan lade sig gøre, når  $\text{PM}_{2,5}$  korrigeres for bidraget fra naturlige kilder til  $\text{PM}_{2,5}$ . For overholdelse af eksponeringskoncentrationen er det nødvendigt, at Danmark og de øvrige europæiske lande lever op til de forventede reduktioner af udledningerne.

For nitrogendioxid overholdes den foreslåede målsætning for eksponeringskoncentrationen på  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  allerede i Danmark i 2021, og der vil dermed ikke være problemer med at overholde kravene til eksponeringskoncentrationen for nitrogendioxid.

Grundet kort tidsfrist til udarbejdelse af fremskrivningerne for  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{PM}_{10}$  og nitrogendioxid er fremskrivningerne baseret på foreliggende materiale, og det har været nødvendigt at foretage en række antagelser, hvilket fører til relativt høj usikkerhed på fremskrivningerne. Derfor anbefales det, at der igangsættes arbejde, hvor fremskrivningerne kan baseres på mere opdaterede scenarier for udviklingen i udledningerne, størrelsen af det naturlige bidrag dokumenteres yderligere, og det undersøges, hvordan de naturlige variationer i de meteorologiske forhold påvirker det naturlige bidrag til  $\text{PM}_{2,5}$ .

# 1 Indledning

Den 26. oktober 2022 offentliggjorde EU-kommissionen sit forslag til et revideret luftkvalitetsdirektiv (EU, 2022). Forslaget til nyt direktiv samler Europa-Parlamentets og Rådets direktiv om luftkvaliteten og renere luft i Europa (EU, 2008) og datterdirektivet om arsen, cadmium, kviksølv, nikkel og polycykliske aromatiske kulbrinter i luften (EU, 2004) til et direktiv.

Forslaget til nyt direktiv angiver en række nye grænseværdier, målværdier og reduktionsforpligtigelser for luftkvaliteten i EU's medlemslande. Overordnet set lægges der op til en forbedring af luftkvalitet i EU, hvor der navnlig har været fokus på forbedring af luftkvaliteten for de mest betydningsfulde helbredsskadelige luftforureningskomponenter. De foreslåede målsætninger har også til formål at opnå en bedre overensstemmelse mellem EU's målsætninger og de retningslinjer, som WHO offentliggjorde i 2021 (WHO, 2021).

Miljøministeriet har den 2. november 2022 anmodet DCE om en vurdering af, om Danmark forventes at kunne nå de mål direktivet opstiller for luftkvaliteten i forslagetets bilag 1, herunder grænseværdierne for 2030, målværdierne for ozon og det løbende reduktionsmål for PM<sub>2,5</sub> og nitrogendioxid.

I dette notat præsenteres DCE's vurderinger, som er udarbejdet ud fra følgende forudsætninger:

- De seneste opgørelser for luftkvaliteten i Danmark (Ellermann et al., 2022a, 2022b). For de fleste luftforureningskomponenter foreligger der data for 2021, mens de mest opdaterede tal for arsen, cadmium, nikkel og benz(a)pyren er fra 2020.
- De seneste fremskrivninger for udviklingen i udledningerne af luftforurening i Danmark (Nielsen et al., 2023).
- Foreliggende modelberegninger for udviklingen af luftkvaliteten for fine partikler (PM<sub>2,5</sub>) frem til 2030 (Jensen et al., 2019).

Udviklingen i udledningerne og modelberegningerne beskrives kun i det omfang, det har været nødvendigt for at kunne vurdere, hvor Danmark ligger i forhold til direktivforslagets nye luftkvalitetsmålsætninger.

DCE er for nuværende i gang med en opdatering af de modelberegne prognoser for luftkvaliteten i 2030, men da tidsrammen for udarbejdelse af notatet har været kort har det ikke været muligt at inddrage disse ved vurderingerne.

I Kapitel 2 præsenteres resultaterne af vurdering af alle de luftforureningskomponenter, hvor der i de nye forslag til EU-direktiv angives grænseværdier. I Kapitel 3 præsenteres resultaterne af vurdering af de nye målværdier for ozon og i Kapitel 4 præsenteres Danmarks mulighed for overholdelse af krav til reduktion af de gennemsnitlige eksponeringskoncentrationer for PM<sub>2,5</sub> og nitrogendioxid.

## 2 Mulighed for overholdelse af nye forslag til grænseværdier

I Tabel 2.1 præsenteres EU-kommissionens forslag til nye grænseværdier, som skal være gældende fra 2030. Til sammenligning angives også de eksisterende grænseværdier for PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, nitrogendioxid, svovldioxid, carbonmonoxid, bly, benzen (EU, 2008) og målværdier for arsen, cadmium, nikkel og benz(a)pyren (EU, 2004).

I det nye direktiv er de hidtidige målværdier for arsen, cadmium, nikkel og benz(a)pyren erstattet med grænseværdier. Grænseværdier er bindende og må ikke overskrides, mens målværdier er niveauer, der sigtes efter.

De væsentligste ændringer i det nye forslag er følgende:

- Kraftig skærpelse af grænseværdierne for PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> og nitrogendioxid.
- Indførelse af grænseværdier for døgnmiddelkoncentrationer af PM<sub>2,5</sub> og nitrogendioxid.
- Skærpelse af grænseværdier for svovldioxid og indførelse af grænseværdi for årsmiddelkoncentration af svovldioxid.
- Indførelse af grænsemiddelværdi for døgnmiddelværdi af carbonmonoxid.
- Skærpelse af grænseværdi for benzen.
- Mindre skærpelser for arsen, cadmium og nikkel. Dels er de eksisterende målværdier foreslået ændret til grænseværdier, og dels er der indført decimal på de foreslåede grænseværdier for arsen og cadmium.
- Skærpelse for benz(a)pyren, hvor målværdi er foreslået ændret til grænseværdi, og der er indført decimal på den foreslåede grænseværdi. I praksis betyder denne decimal en skærpelse af målsætningen med 33%.
- Tidsfrist for overholdelse af de langsigtede målsætninger for ozon er foreslået fastlagt til 2030.

I Tabel 2.2 sammenlignes de foreslåede grænseværdier med de seneste tilgængelige måledata fra de danske målestationer. For PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, nitrogendioxid, svovldioxid og carbonmonoxid er det data fra 2021 (Ellermann et al., 2022a), mens data for benzen, arsen, bly, cadmium, nikkel og benz(a)pyren er fra 2020 (Ellermann et al., 2022b).

For den største del af luftforureningsparametrene måles der ved de danske målestationer værdier et godt stykke under de nye foreslåede grænseværdier allerede her i 2020/2021. Dette drejer sig om svovldioxid, carbonmonoxid, benzen, arsen, bly, cadmium, nikkel og benz(a)pyren. Da der er fald i udledningerne (Nielsen et al., 2023, CEIP, 2022), og de målte koncentrationer for alle disse luftforureningskomponenter er aftagende (Ellermann et al., 2022a, 2022b), forventes der ikke overskridelse af grænseværdierne for disse luftforureningskomponenter i 2030.

For PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> og nitrogendioxid er situationen anderledes, fordi de målte koncentrationer i 2021 ligger over eller på niveau med de foreslåede grænseværdier (Tabel 2.2) ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard. Ved alle andre målestationer måles værdier lidt lavere eller væsentligt lavere

end de foreslåede grænseværdier. Derfor er der behov for en mere detaljeret vurdering af udviklingstendensen frem til 2030 for navnlig gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard.

**Table 2.1.** Oversigt over de nye forslag til grænseværdier (EU, 2022) og de nuværende grænseværdier (EU, 2008) og målværdier (EU, 2004). Bemærk at enhederne varierer for de forskellige luftforureningskomponenter. Kolonnerne med "Højeste antal overskridelser per år" angiver, hvor mange gange den angivne luftkoncentration må overskrides per kalenderår. Bemærk endvidere at de angivne decimaler har betydning, fordi vurdering af overskridelser foretages efter afrunding af de målte gennemsnitsværdier til det angivne antal decimaler.

	Nyt direktivforslag (EU, 2022)		Luftkvalitetsdirektivet (EU, 2008)		Datterdirektiv (EU, 2004)
	Grænseværdi	Højeste antal overskridelser per år	Grænseværdi	Højeste antal overskridelser per år	Målværdi
<b>PM<sub>2,5</sub></b>					
Døgn	25 µg/m <sup>3</sup>	18	-		
Årsmiddel	10 µg/m <sup>3</sup>		25 µg/m <sup>3</sup>		
<b>PM<sub>10</sub></b>					
Døgn	45 µg/m <sup>3</sup>	18	50 µg/m <sup>3</sup>	35	
Årsmiddel	20 µg/m <sup>3</sup>		40 µg/m <sup>3</sup>		
<b>Nitrogendioxid (NO<sub>2</sub>)</b>					
Time	200 µg/m <sup>3</sup>	1	200 µg/m <sup>3</sup>	18	
Døgn	50 µg/m <sup>3</sup>	18	-		
Årsmiddel	20 µg/m <sup>3</sup>		40 µg/m <sup>3</sup>		
<b>Svovldioxid (SO<sub>2</sub>)</b>					
Time	350 µg/m <sup>3</sup>	1	350 µg/m <sup>3</sup>	24	
Døgn	50 µg/m <sup>3</sup>	18	125 µg/m <sup>3</sup>	3	
Årsmiddel	20 µg/m <sup>3</sup>				
<b>Carbonmonoxid (CO)</b>					
Maks daglig 8-timers middel	10 mg/m <sup>3</sup>		10 mg/m <sup>3</sup>		
Døgn	4 mg/m <sup>3</sup>	18			
<b>Benzen</b>					
Årsmiddel	3,4 µg/m <sup>3</sup>		5 µg/m <sup>3</sup>		
<b>Bly (Pb)</b>					
Årsmiddel	0,5 µg/m <sup>3</sup>		0,5 µg/m <sup>3</sup>		
<b>Arsen (As)</b>					
Årsmiddel	6,0 ng/m <sup>3</sup>				6 ng/m <sup>3</sup>
<b>Cadmium (Cd)</b>					
Årsmiddel	5,0 ng/m <sup>3</sup>				5 ng/m <sup>3</sup>
<b>Nikkel (Ni)</b>					
Årsmiddel	20 ng/m <sup>3</sup>				20 ng/m <sup>3</sup>
<b>Benz(a)pyren</b>					
Årsmiddel	1,0 ng/m <sup>3</sup>				1 ng/m <sup>3</sup>



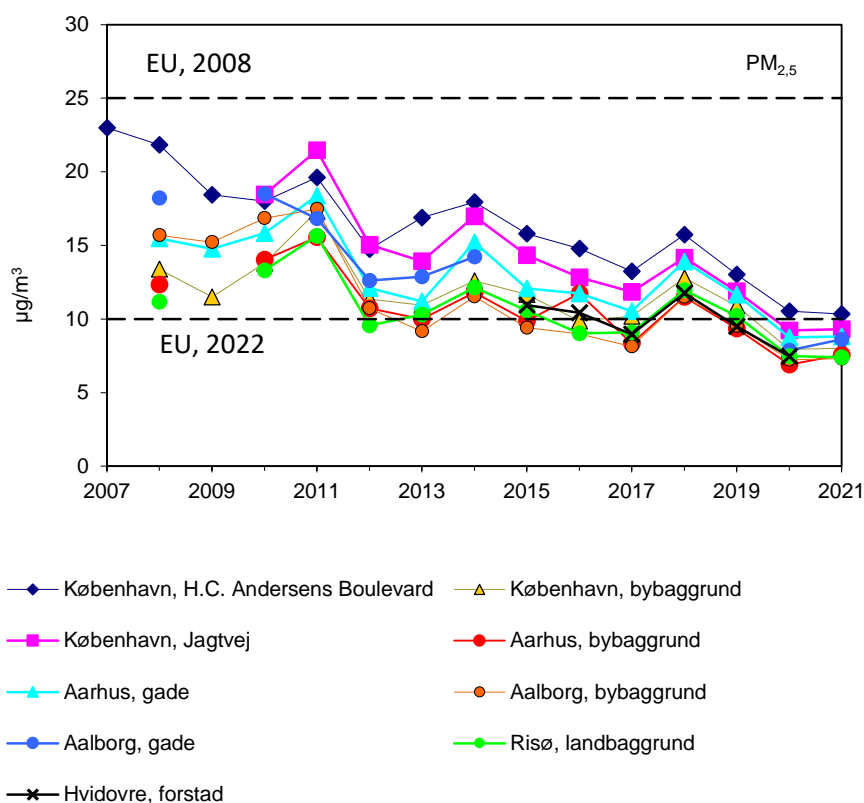
**Tabel 2.2.** Sammenligning mellem de nye forslag til grænseværdier (EU, 2022) og de senest tilgængelige måleresultater fra de danske målestationer (Ellermann et al., 2022a, 2022b). Årstal for måleresultaterne er angivet i første kolonne. Bemærk at enhederne varierer for de forskellige luftforureningskomponenter. Kolonnerne med "Højeste antal overskridelser per år" angiver, hvor mange gange den angivne luftkoncentration må overskrides per kalenderår. Bemærk endvidere at de angivne decimaler har betydning, fordi vurdering af overskridelser foretages efter afrunding af de målte gennemsnitsværdier til det angivne antal decimaler.

	Enhed	Nyt direktivforslag (EU, 2022)		Luftkoncentrationer 2020/2021		
		Grænseværdi 2030	Højeste antal overskridelser per år	Højeste værdi	Antal tilfælde over grænsen per år	Antal målestationer med overskridelser
<b>PM<sub>2,5</sub></b>						
Døgn 2021	µg/m <sup>3</sup>	25	18	47	11	0
Årsmiddel 2021	µg/m <sup>3</sup>	10		10		0
<b>PM<sub>10</sub></b>						
Døgn 2021	µg/m <sup>3</sup>	45	18	69	12	0
Årsmiddel 2021	µg/m <sup>3</sup>	20		23		1
<b>Nitrogendioxid (NO<sub>2</sub>)</b>						
Time 2021	µg/m <sup>3</sup>	200	1	136	0	0
Døgn 2021	µg/m <sup>3</sup>	50	18	59	5	0
Årsmiddel 2021	µg/m <sup>3</sup>	20		27		1
<b>Svovldioxid (SO<sub>2</sub>)</b>						
Time 2021	µg/m <sup>3</sup>	350	1	54	0	0
Døgn 2021	µg/m <sup>3</sup>	50	18	12	0	0
Årsmiddel 2021	µg/m <sup>3</sup>	20		0,65		0
<b>Carbonmonoxid (CO)</b>						
Maks daglig 8-timers middel 2021	mg/m <sup>3</sup>	10		0,9		0
Døgn 2021	mg/m <sup>3</sup>	4	18	0,5	0	0
<b>Benzen</b>						
Årsmiddel 2020	µg/m <sup>3</sup>	3,4		0,6		0
<b>Bly (Pb)</b>						
Årsmiddel 2020	µg/m <sup>3</sup>	0,5		0,002		0
<b>Arsen (As)</b>						
Årsmiddel 2020	ng/m <sup>3</sup>	6,0		0,4		0
<b>Cadmium (Cd)</b>						
Årsmiddel 2020	ng/m <sup>3</sup>	5,0		0,1		0
<b>Nikkel (Ni)</b>						
Årsmiddel 2020	ng/m <sup>3</sup>	20,0		2		0
<b>Benz(a)pyren</b>						
Årsmiddel 2020	ng/m <sup>3</sup>	1,0		0,1		0

## 2.1

### 2.1 Udvikling for PM<sub>2,5</sub> frem til 2030

For PM<sub>2,5</sub> ligger årsmiddelkoncentration ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard på 10 µg/m<sup>3</sup> i 2021, hvilket svarer til grænseværdien, mens øvrige danske målestationer ligger lidt under grænseværdien (Ellermann et al., 2022a). Figur 2.1 viser udviklingstendensen for PM<sub>2,5</sub> siden begyndelsen af målingerne i 2007 for alle de danske målestationer (Ellermann et al., 2022a). Der ses betydeligt fald siden begyndelsen af målingerne.



**Figur 2.1.** Udviklingstendens for årsmiddelværdier af PM<sub>2,5</sub> (Ellermann et al., 2022a). Den øverste stiplede linje angiver EU's grænseværdi (EU, 2008), mens den nederste stiplede linje angiver det nye forslag til grænseværdi (EU, 2022).

PM<sub>2,5</sub> stammer fra mange forskellige kilder, hvoraf den langtransporterede andel er langt den væsentligste. Derfor er modelberegninger det bedste redskab til vurdering af den forventede udvikling frem til 2030. De senest offentliggjorte modelberegninger af udviklingen for PM<sub>2,5</sub> frem mod 2030 blev gennemført i 2019 (Jensen et al., 2019). Der blev anvendt flere forskellige scenarier for udviklingen i danske og europæiske udledninger. Dels et basisscenarie baseret på de dengang vedtagne tiltag og dels et scenarie med en række ekstra klimarettede tiltag (herefter klimascenariet). De to scenarier er beskrevet yderligere i Jensen et al. (2019). Modelberegningerne med DCE's luftkvalitetsmodeller med klimascenariet viser et gennemsnitligt fald i årsgennemsnit for gadekoncentrationerne af PM<sub>2,5</sub> på omkring 26% fra 2016 til 2030 (Jensen et al., 2019). Der er endvidere kun en lille forskel mellem basisscenariet og klimascenariet for PM<sub>2,5</sub> (Jensen et al., 2019). Et forsigtigt skøn giver et fald ved målestationen på H.C. Andersens Boulevard på omkring 17% fra 2021 til 2030, når der antages en simpel lineær ændring for perioden fra 2016 til 2030.

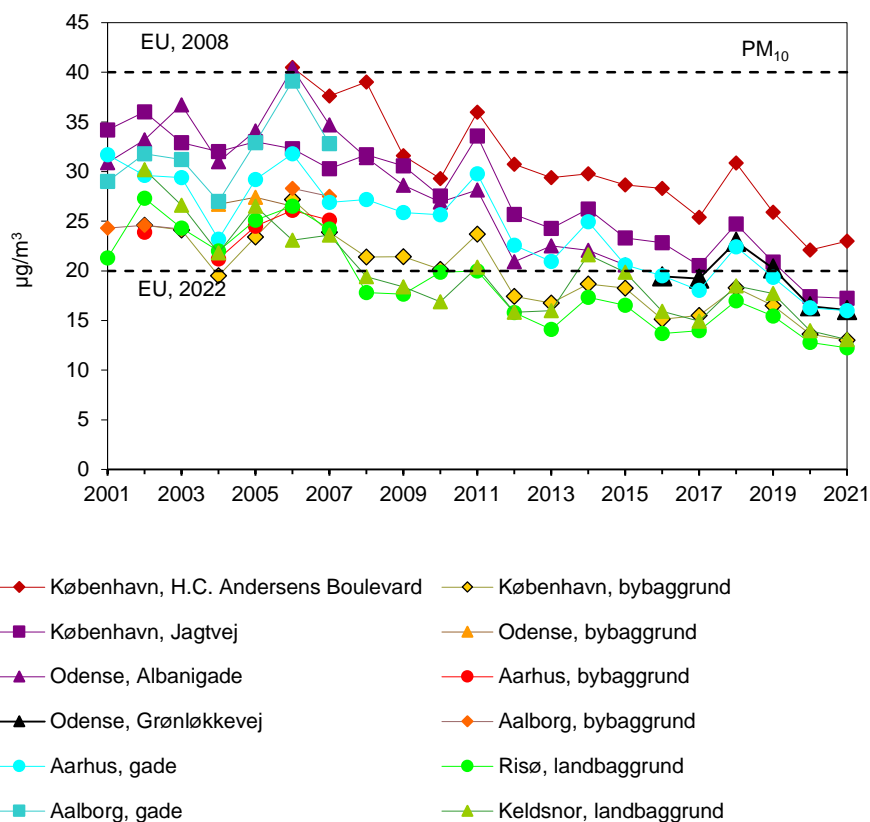
I EU's forslag indføres der en ny grænseværdi i relation til eksponering for PM<sub>2,5</sub> i høje koncentrationer gennem kort tid. Den foreslåede grænseværdi angiver, at døgnmiddelkoncentrationen af PM<sub>2,5</sub> ikke må overskride 25 µg/m<sup>3</sup> mere end 18 gange per år. Af Tabel 2 fremgår, at der ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard måles 11 overskridelser af 25 µg/m<sup>3</sup> med den højeste døgnmiddelkoncentration på 47 µg/m<sup>3</sup>. Disse høje døgnmiddelværdier observeres typisk i forbindelse med episoder med langtransport af stærkt forurenede luft fra landende syd for Danmark. Der kan derfor være en del variation mellem årene, og der vil kunne være år, hvor antallet af episoder er større end i 2021. På trods af de naturlige variationer i antallet af langtransportepisoder, så forventes der ikke problemer med overskridelse af korttidsgrænseværdien for PM<sub>2,5</sub> i 2030. Denne konklusion skal ses på baggrund af de forventede fald i PM<sub>2,5</sub> frem mod 2030, som vil medvirke til at mindske antallet af døgnmiddelværdier højere end 25 µg/m<sup>3</sup>.

Da der allerede er overholdelse af grænseværdierne i 2021, er den vigtigste konklusion, at scenarieberegningerne angiver et fald frem mod 2030. Konklusionen bliver derfor, at der ikke forventes problemer med overholdelse af de nye forslag til grænseværdier for PM<sub>2,5</sub> i 2030. Det er dog en forudsætning, at Danmark og de øvrige europæiske lande lever op til de forventede reduktioner af udledningerne.

## 2.2 Udvikling for PM<sub>10</sub> frem til 2030

For PM<sub>10</sub> ligger årsmiddelkoncentrationen ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard på 23 µg/m<sup>3</sup> i 2021 (Ellermann et al., 2022a), hvilket er omkring 12% over grænseværdien foreslået for 2030. Den næsthøjeste koncentration måles ved gademålestationen på Jagtvej, hvor årsmiddelkoncentrationen ligger omkring 15% under grænseværdien (Ellermann et al., 2022a).

Figur 2 viser udviklingstendensen for PM<sub>10</sub> siden begyndelsen af målingerne i 2007 for alle de danske målestationer (Ellermann et al., 2022a). Der ses betydeligt fald siden begyndelsen af målingerne, og navnlig er der et tydeligt fald gennem den seneste årrække.



**Figur 2.2.** Udviklingstendens for årsmiddelværdier af  $PM_{10}$  (Ellermann et al., 2022a). Den øverste stiplede linje angiver EU's grænseværdi (EU, 2008), mens den nederste stiplede linje angiver det nye forslag til grænseværdi (EU, 2022).

Da  $PM_{10}$ , ligesom  $PM_{2,5}$ , stammer fra mange forskellige kilder, hvoraf den langtransporterede andel er langt den væsentligste, er modelberegninger ligeledes det bedste redskab til vurdering af den forventede udvikling frem til 2030. De ovenfor nævnte modelberegninger af udviklingen for  $PM_{2,5}$  frem mod 2030 inkluderer også beregninger for  $PM_{10}$ . Modelberegningerne med DCE-luftkvalitetsmodeller med klimascenariet viser et gennemsnitligt fald i årsgennemsnit for gadekoncentrationerne af  $PM_{10}$  på omkring 18%  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  fra 2016 til 2030 (Jensen et al., 2019). Der er endvidere kun en lille forskel mellem basisscenariet og klimascenariet for  $PM_{10}$  (Jensen et al., 2019). Et forsigtigt skøn giver et fald ved målestationen på H.C. Andersens Boulevard på omkring 12% fra 2021 til 2030, når der antages en simpel lineær ændring for perioden for 2016 til 2030.

Da årsmiddeldkoncentrationen for  $PM_{10}$  ligger omkring 12% over grænseværdien for 2030, må det forventes, at  $PM_{10}$  på gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard vil ligge på niveau med grænseværdien i 2030. Der er derfor risiko for overskridelse af  $PM_{10}$ .

Det nye forslag til luftkvalitetsdirektiv giver ligesom det gældende direktiv mulighed for at fratække  $PM_{10}$  fra naturlige kilder og  $PM_{10}$  fra saltning af vejen om vinteren (EU, 2022). Denne option har ikke været anvendt i Danmark i de seneste år, da det ikke har været nødvendigt for overholdelse af de eksisterende grænseværdier. Den seneste opgørelse fra 2017 viser, at hav- og vejsalt ved H.C. Andersens Boulevard i årsmiddel udgjorde omkring 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  af  $PM_{10}$ . Hav- og vejsalt varierer med de naturlige variationer i de meteorologiske forhold. Niveaulet ligger på omkring 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Hvis muligheden for fratrækning af hav- og vejsalt tages i brug, vil PM<sub>10</sub> ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard forventeligt komme til at ligge under grænseværdien i 2030. Dertil kommer, at der også vil være mulighed for at fratrække PM<sub>10</sub> fra andre naturlige kilder (for eksempel partikler dannet ud fra udledninger fra planter), hvilket dog kræver fremskaffelse af dokumentation for de øvrige naturlige kilders bidrag til PM<sub>10</sub>.

I EU's forslag til nyt direktiv foreslås en skærpelse af grænseværdien i relation til eksponering for PM<sub>10</sub> i høje koncentrationer gennem kort tid. Den foreslåede grænseværdi angiver, at døgnmiddelkoncentrationen af PM<sub>10</sub> ikke må overskride 45 µg/m<sup>3</sup> mere end 18 gange per år, hvor den i det nuværende direktiv angiver, at 50 µg/m<sup>3</sup> ikke må overskrides mere end 35 gange per år. Af Tabel 2 fremgår, at der ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard i 2021 måles 12 overskridelser af 45 µg/m<sup>3</sup> med den højeste døgnmiddelkoncentration på 69 µg/m<sup>3</sup>. Ved de øvrige målestationer måles væsentligt lavere koncentrationer (Ellermann et al., 2020a).

Som for PM<sub>2,5</sub> observeres de høje døgnmiddelværdier typisk i forbindelse med episoder med langtransport af stærkt forurenede luft fra landende syd for Danmark. Der kan derfor være en del variation mellem årene, og der vil kunne være år, hvor antallet af episoder er større end i 2021. På trods af de naturlige variationer i antallet af langtransportepisoder, forventes der ikke problemer med overskridelse af korttidsgrænseværdien for PM<sub>10</sub> i 2030. Denne konklusion skal ses på baggrund af de forventede fald i PM<sub>10</sub> frem mod 2030, som vil medvirke til at mindske antallet af døgnmiddelværdier højere end 45 µg/m<sup>3</sup>.

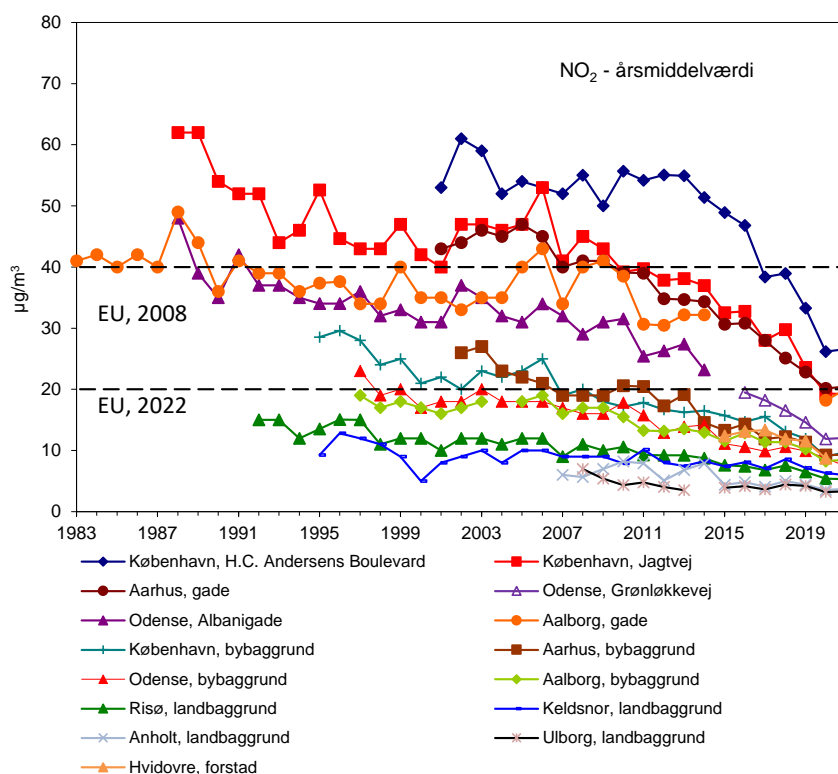
Da gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard er den eneste målestation med årsmiddelværdier højere end grænseværdien, vil overholdelse af de foreslåede grænseværdier på H.C. Andersens Boulevard alt i alt føre til den konklusion, at der ikke forventes overskridelse af grænseværdier for PM<sub>10</sub> i Danmark i 2030. Som for PM<sub>2,5</sub> er det en forudsætning, at Danmark og de øvrige europæiske lande lever op til de forventede reduktioner af udledningerne.

### 2.3 Udvikling for nitrogendioxid frem til 2030

Den højeste årsmiddelkoncentration for nitrogendioxid ses ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard, hvor der måles en årsmiddelkoncentration på omkring 27 µg/m<sup>3</sup> i 2021, hvilket ligger omkring 35% over den foreslåede nye grænseværdi (Ellermann et al., 2022a). Årsmiddelkoncentrationerne ved de øvrige gademålestationer ligger på niveau med eller under grænseværdien. Udfordringerne med overholdelse af den foreslåede grænseværdi i 2030 ligger igen alene på udviklingstendensen for nitrogendioxid ved H.C. Andersens Boulevard.

Figur 3 viser udviklingstendensen for nitrogendioxid ved alle de danske målestationer. Der observeres et tydeligt fald ved alle målestationerne, hvilket navnlig er tydeligt for de seneste 10-15 år ved gademålestationerne. Disse store fald hænger sammen med, at vejtrafikken er den vigtigste kilde til nitrogendioxid på tæt trafikerede vejstrækninger og udskiftningen af køretøjsparken har ført til store reduktioner i udledningerne fra vejtrafikken igennem den seneste årrække. Det store bidrag fra vejtrafikken ses også ved den store forskel mellem koncentrationerne målt ved gademålestationer og i bybaggrund. For H.C. Andersens Boulevard måles årsmiddelkoncentrationen til 27 µg/m<sup>3</sup>,

mens der ved bybaggrundsmålestationen på H.C. Ørsted Institutet i København måles omkring 37% af dette (Ellermann et al., 2022a).



**Figur 2.3.** Udviklingstendens for årsmiddelværdier af nitrogendioxid (Ellermann et al., 2022a). Den øverste stiplede linje angiver EU's grænseværdi (EU, 2008), mens den nederste stiplede linje angiver det nye forslag til grænseværdi (EU, 2022).

Da den største del af nitrogendioxid ved gademålestationen på H.C. Andersens Boulevard stammer fra trafikken på gaden, kan man få information om den forventede udviklingstendens frem mod 2030 ved at kigge på prognoserne for udviklingen i udledningerne fra vejtrafikken. Figur 4 viser udviklingen i gadebidraget til årsmiddelkoncentrationerne af nitrogendioxid ved H.C. Andersens Boulevard. Gadebidraget beregnes som forskellen mellem årsmiddelkoncentrationerne målt ved gademålestationen og i bybaggrund. Figur 4 viser til sammenligning også udviklingen i udledningerne af nitrogenoxider fra vejtrafikken i Danmark. Udviklingen i gadebidraget har i de seneste 10 års tid fulgt udviklingen i udledningerne fra vejtrafikken. Før dette var der ikke den samme sammenhæng mellem gadebidraget til nitrogendioxid og udledningerne fra vejtrafikken, hvilket blandt andet hænger sammen med VW-skandalen, hvor bilfabrikanterne bevidst omgik reglerne med det resultat, at personbiler udledte mere nitrogendioxid end de måtte. Det hænger også sammen med, at andelen af dieslbiler med oxiderende katalysator blev øget i denne periode, mens der i de seneste 10 års tid er kommet en stigende andel af køretøjer med SCR-katalysatorer, som reducerer udledningerne af nitrogendioxid.



Konklusionen er dermed, at der ikke forventes overskridelse af de nye grænseværdier for nitrogendioxid foreslået i EU's udkast til nyt luftkvalitetsdirektiv. Dette fortsætter dog, at forventningerne til fald i de danske udledninger af nitrogenoxider frem til 2030 holder.



### 3 Mulighed for overholdelse af nye forslag til målværdier for ozon

Luftkvaliteten for ozon er reguleret i EU's luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008) via målværdier, som har til mål af beskytte menneskers sundhed og plantevækst mod de skadelige effekter fra ozon (Tabel 3.1).

Målværdierne til beskyttelse af menneskers sundhed er baseret på den daglige maksimale 8-timersmiddelværdi, som i det nugældende direktiv ikke må overskride  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mere end 25 gange per år beregnet som gennemsnit over tre år (detaljer om beregning af den daglige maksimale 8-timersmiddelværdi kan findes i EU, 2008). I forslaget til nyt direktiv er der sket en mindre skærpelse af denne målværdi, da  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  kun må overskrides 18 gange om året som gennemsnit over tre år. Målingerne af ozon ved de danske målestationer gennem de seneste 10 år (Ellermann et al., 2021) har ikke givet anledning til overskridelse af den nuværende målværdi, og antallet af overskridelser har i gennemsnit for treårsperioderne ligget på maksimalt 10 overskridelser per år. Det forventes derfor, at der ikke vil være overskridelse af den nye foreslåede målværdi for 2030, selv om der forventes nogenlunde uændret ozonniveau frem til 2030 (Ellermann et al., 2021).

Målværdien til beskyttelse af plantevækst er baseret på parameteren kaldet AOT40, som beregnes ved at summere ozonkoncentrationerne over 40 ppb ( $=80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i sommerperioden fra maj til og med juli. AOT40 må ikke overstige  $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  timer beregnet som gennemsnit for 5 kalenderår (EU, 2008). Denne målværdi er foreslået bibeholdt i forslaget til nyt luftkvalitetsdirektiv (EU, 2022). Der har igennem de seneste 20 år ikke været overskridelse af denne målværdi (Ellermann et al., 2021), og da ozonniveauet har været uændret på landbaggrundsmålestationerne i de seneste årtier, forventes der ikke overskridelse af målværdien til beskyttelse af plantevækst i 2030.

**Table 3.1.** Oversigt over de nye forslag og de nuværende målværdier for den daglige maksimale 8-timersmiddelværdi for ozon til beskyttelse af menneskers sundhed og AOT40 til beskyttelse af plantevækst (EU, 2008, 2022). Kolonnerne med "Højeste antal overskridelser per år" angiver, hvor mange gange den angivne luftkoncentration må overskrides per kalenderår. De nærmere detaljer for beregning af de to parametre er angivet i luftkvalitetsdirektivet (EU, 2008).

	Midlingstid	EU 2008		EU 2020	
		Grænse	Højeste antal overskridelser per år	Grænse	Højeste antal overskridelser per år
<b>Menneskers sundhed</b>					
Daglig maksimal 8-timersmiddelværdi	Gennemsnit over 3 år	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	25	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18
<b>Beskyttelse af plantevækst</b>					
AOT40 beregnet fra timemiddelværdier	Maj-juli, gennemsnit over 5 år	$18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{timer}$		$18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{timer}$	

Både i det nuværende og i forslaget til nyt direktiv er der fastlagt en langsigtet målsætning for beskyttelse af menneskers sundhed og plantevækst (Tabel 3.2). Der er ikke fastsat dato for, hvornår denne langsigtede målsætning skal være overholdt i det nugældende luftkvalitetsdirektiv (EU, 2008), men i forslaget til nyt direktiv angives, at de langsigtede målsætninger skal overholdes i 2030 (EU, 2022). I udkastet til nyt direktiv er der foreslået en mindre skærpelse af målsætningen for beskyttelse af menneskers sundhed, idet  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ikke må overskrides i det nuværende direktiv, mens grænsen i det nye forslag er nedsat til  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , som skal overholdes for 99-percentilen (svarende til 3. højeste værdi), der er gældende. Målsætningen til beskyttelse af plantevækst er uændret i det nye forslag.

Ozonkoncentrationerne i Danmark har gennem de seneste år ligget på et niveau, hvor både den maksimale 8-timersmiddelværdi og AOT40 ligger over de langsigtede målsætninger, og ozonniveauet har stort set været uændret gennem de seneste 20 år (Ellermann et al., 2021, 2022b). Derfor forventes det, at Danmark ikke vil kunne overholde de langsigtede målsætninger i 2030, hvor det er foreslået, at disse målsætninger skal træde i kraft.

**Table 3.2.** Oversigt over de nye forslag og de nuværende langsigtede målsætninger for den daglige maksimale 8-timersmiddelværdi for ozon til beskyttelse af menneskers sundhed og AOT40 til beskyttelse af plantevækst (EU, 2008, EU 2022). Kolonnerne med "Højeste antal overskridelser per år" angiver, hvor mange gange den angivne luftkoncentration må overskrides per kalenderår. De nærmere detaljer for beregning af de to parametre er angivet i luftkvalitetsdirektivet (EU, 2008).

		EU 2008		EU 2020	
		Grænse	Højeste antal overskridelser per år	Grænse	Højeste antal overskridelser per år
<b>Menneskers sundhed</b>					
Daglig maksimal 8-timersmiddelværdi	Kalenderåret	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2*
<b>Beskyttelse af plantevækst</b>					
AOT40 beregnet fra timemiddelværdier	Maj-juli	$6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{timer}$		$6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{timer}$	

\* Grænsen gælder for 99-percentilen dvs. 3. højeste værdi

## 4 Mulighed for overholdelse af kritiske niveauer

Det nuværende luftkvalitetsdirektiv angiver kritiske niveauer for svovldioxid og nitrogenoxider, og disse er bibeholdt uændret i det nye forslag til luftkvalitetsdirektiv. For svovldioxid gælder, at årsmiddel- og vinterhalvårsmiddelkoncentrationen ikke må overskride  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , og for nitrogenoxider må årsmiddelkoncentrationen ikke overskride  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (EU, 2008, 2022). De kritiske niveauer er ikke gældende for agglomerationer. I Danmark overholdes de kritiske niveauer med en stor margin (Ellermann et al., 2021). Da fremskrivningerne ovenikøbet viser fald i udledningerne af begge luftforureningskomponenter (Nielsen et al, 2023), forventes overholdelse af de kritiske niveauer i 2030.

## 5 Mulighed for overholdelse af krav om reduktion af gennemsnitlig eksponeringskoncentration

Den gennemsnitlige eksponeringskoncentration er en parameter, som anvendes i EU-sammenhæng til vurdering af befolkningens eksponering for luftforureningen. Den gennemsnitlige eksponeringskoncentration beregnes på basis af målinger af luftkoncentrationerne i bybaggrund i udvalgte byer i medlemslandene.

Den gennemsnitlige eksponeringskoncentration beregnes i Danmark som gennemsnit af årsmiddelkoncentrationerne målt ved bybaggrundsmålestationerne i København, Aarhus og Aalborg. Endvidere beregnes gennemsnit over tre år for i et vist omfang at tage højde for de naturlige variationer i de meteorologiske forhold.

I det nuværende luftkvalitetsdirektiv er der for PM<sub>2,5</sub> både fastlagt en mål-værdi for den gennemsnitlige eksponeringskoncentration og der er fastlagt krav om en vis reduktion af den gennemsnitlige eksponeringskoncentration (EU, 2008). For Danmark gælder, at den gennemsnitlige eksponeringskoncentration skal være faldet med 14% i perioden fra 2010 (gennemsnit af 2008-2010) til 2020 (gennemsnit af 2018-2020). For alle EU-lande gælder, at den gennemsnitlige eksponeringskoncentration ikke må overstige 15 µg/m<sup>3</sup> fra 2015. Danmark har overholdt begge disse krav (Ellermann et al., 2022b).

I forslaget til nyt luftkvalitetsdirektiv er der lagt op til en skærpelse af de nuværende krav for eksponeringskoncentrationen af PM<sub>2,5</sub>, og der er indført tilsvarende krav for eksponeringskoncentrationen af nitrogendioxid.

### 5.1 Målsætning og reduktionskrav for eksponeringskoncentration af PM<sub>2,5</sub>.

Det nye forslag til reduktion af eksponeringskoncentrationen for PM<sub>2,5</sub> angiver, at eksponeringskoncentrationen skal falde med 25% over en tiårig periode (EU, 2022). Reduktionskravet skal gælde fra 2030 og hvert år fremover. Til eksempel betyder dette, at eksponeringskoncentrationen i 2030 (gennemsnit af 2028-2030) skal være 25% lavere end målt i 2020 (gennemsnit af 2018-2020). Reduktionskravet er gældende, indtil den gennemsnitlige eksponeringskoncentration kommer i overensstemmelse med den foreslåede målsætning for eksponeringskoncentrationen, som for PM<sub>2,5</sub> er fastlagt til 5 µg/m<sup>3</sup> (EU, 2022).

Den gennemsnitlige eksponeringskoncentration kan korrigeres for det naturlige bidrag til PM<sub>2,5</sub> i bybaggrund (EU, 2008), hvilket dog ikke er blevet anvendt ved den hidtidige indberetning af den gennemsnitlige eksponeringskoncentration til EU. Dette er ikke blevet gjort, da det ikke var nødvendigt for at dokumentere overholdelse af kravene. I forbindelse med vurderingen af mulighederne for at overholde de skærpede krav er der imidlertid korrigeret for det naturlige bidrag.

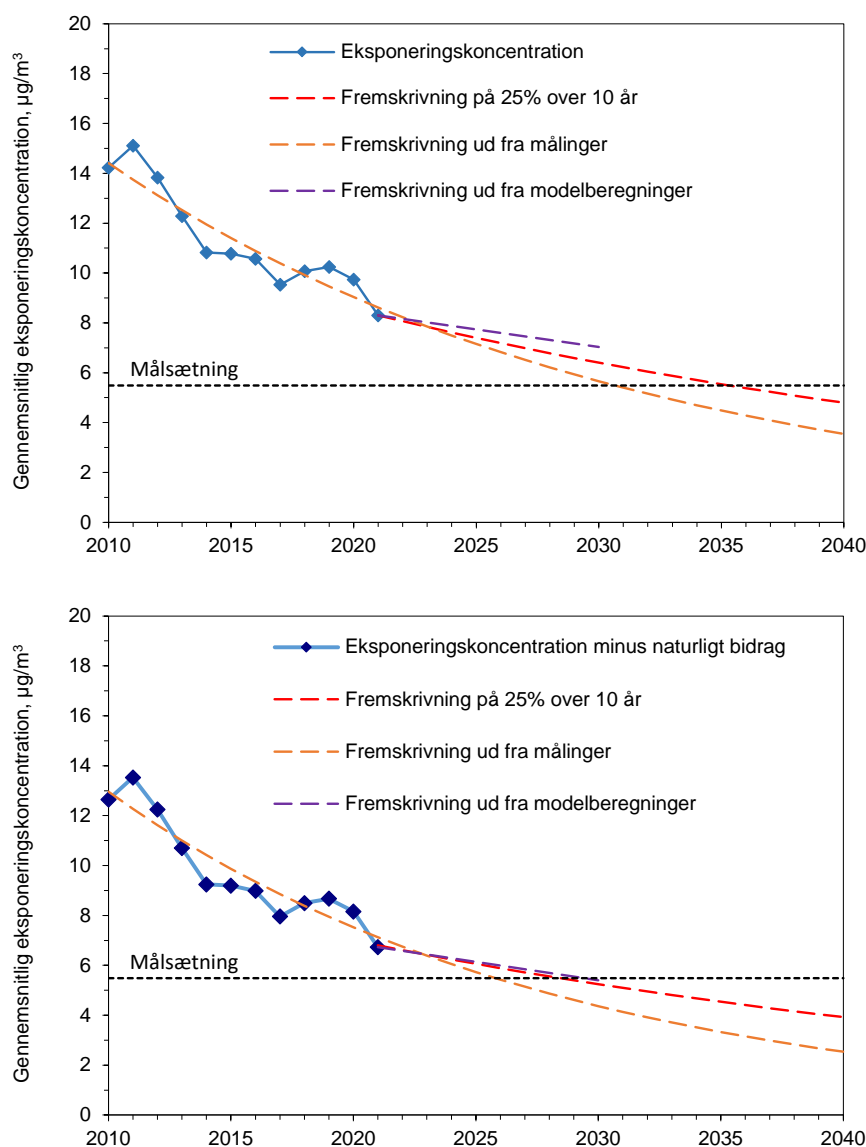
Grundet den korte tidsfrist til udarbejdelse af dette notat har det været nødvendigt at lave en række antagelser for at kunne vurdere udviklingstendensen frem mod 2030. Disse antagelser er beskrevet i det følgende:

- Det naturlige bidrag til den gennemsnitlige eksponeringskoncentration er ikke hidtil beregnet, men ud fra modelberegninger (Ellermann et al., 2022b) kan vi estimere det naturlige bidrag til den gennemsnitlige eksponeringskoncentration til  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  som årsmiddel for 2021. Det er antaget, at det naturlige bidrag er konstant i perioden fra 2010 til 2040, hvilket er begrundet i, at de naturlige bidrag hovedsageligt stammer fra havsalt og plantevækst. Der vil være variation fra år til år grundet de naturlige variationer i de meteorologiske forhold, men det har ikke været muligt inden for rammerne af denne opgave at undersøge denne variation.
- Ud fra måleresultaterne er der lavet en eksponentiel ekstrapolation frem i tiden på basis af de hidtidige målinger af den gennemsnitlige eksponeringskoncentration.
- Jensen et al. (2019) udarbejdede i 2019 en modelfremskrivning af udviklingen af den gennemsnitlige eksponeringskoncentration fra 2016 til 2030. Et af scenarierne for udviklingen af udledningerne involverede en række nye tiltag og blev betegnet klimascenariet. Da der efter 2019 er blevet lavet en række tiltag af hensyn til begrænsning af klimaeffekterne, anses klimascenariet for i store træk at være i overensstemmelse med forholdene i dag. Klimascenariet gav en reduktion på den gennemsnitlige eksponeringskoncentration på omkring 22% fra 2016 til 2030 (Jensen et al., 2019). Ved at antage et lineært fald i perioden fra 2016 til 2030 er det estimeret, at der vil være et fald på omkring 15% fra 2021 til 2030.
- Det er endvidere antaget, at det modelberegnedede fald på 15% fra 2021 til 2030 gælder for de menneskeskabte kilder, og ikke det naturlige bidrag. Denne antagelse betyder, at modelestimatet for udviklingen i den gennemsnitlige eksponeringskoncentration efter korrektion for det naturlige bidrag kan estimeres til omkring 20%.

Figur 5 viser udviklingstendensen og prognoserne for udviklingen i den gennemsnitlige eksponeringskoncentration for  $\text{PM}_{2,5}$  både før og efter korrektion for det naturlige bidrag. Endvidere vises også den teoretiske kurve, som skal overholdes for at leve op til reduktionskravet på 25% set over 10 år gældende for 2030 og fremefter. Den teoretiske kurve er baseret på en jævn forbedring med en årlig reduktion på 2,85%. Endelig viser figuren også den forslåede målsætning for den gennemsnitlige eksponeringskoncentration på  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (EU, 2008). Bemærk dog at målsætningen er lagt på  $5,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i stedet for 5. Dette er fordi vurdering af overholdelse af målsætningen er baseret på det antal decimaler, som er angivet i forslaget til nyt luftkvalitetsdirektiv, og når der afrundes til heltal, bliver der først tale om en overskridelse ved  $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Figur 5 viser, at den teoretiske kurve med et jævnt fald på 25% over ti år vil føre til overholdelse af målsætningen for den gennemsnitlige eksponeringskoncentration i 2036, mens det vil ske i 2029 når det naturlige bidrag er fratrukket. Det fremgår også tydeligt, at en eksponentiel fremskrivning på basis af målingerne af den gennemsnitlige eksponeringskoncentration vil give en relativt hurtig overholdelse af målsætningen for den gennemsnitlige eksponeringskoncentration. Med det naturlige bidrag forventes det i 2031 og uden det naturlige bidrag, så forventes det i 2026. Modelfremskrivningen med det naturlige bidrag viser, at målsætningen først vil overholdes efter 2040, mens

fratrækning af det naturlige bidrag vil føre til overholdelse af målsætningen i 2030.



**Figur 5.** Udviklingstendens for den gennemsnitlige eksponeringskoncentration. Øverst inklusiv det naturlige bidrag og nederst med det naturlige bidrag til  $PM_{2.5}$  fratrukket. Endvidere tre fremskrivninger for perioden fra 2021 og fremefter. Den punkterede linje angiver den foreslåede målsætning for den gennemsnitlige eksponeringskoncentration for  $PM_{2.5}$  (EU, 2008). Bemærk at målsætningen er lagt på  $5,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i stedet for  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , fordi vurdering af overholdelse af målsætningen er baseret på det antal decimaler, som er angivet i forslaget til nyt luftkvalitetsdirektiv, og når der afrundes til heltal, bliver der først tale om en overskridelse ved  $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (EU, 2022).

Fremskrivningerne viser, at der vil kunne være vanskeligheder ved overholdelse af reduktionskravet, hvis der ikke korrigeres for det naturlige bidrag. Når det naturlige bidrag fratrækkes, så viser fremskrivningerne at målsætningen for den gennemsnitlige eksponeringskoncentration vil kunne være overholdt senest i 2030. Reduktionskravet på 25% over ti år betyder derfor mindre for Danmark ud over det stiller krav om en reduktion i den gennemsnitlige eksponeringskoncentration i perioden frem til 2030.

Det skal understreges, at de ovenfor præsenterede fremskrivningerne er udarbejdet på basis af en række antagelser, og at disse antagelser giver en relativt stor usikkerhed på fremskrivningerne. Der bør derfor snarest muligt sættes gang i yderligere arbejde, hvor:

- mere opdaterede scenarier for udviklingen i udledningerne anvendes til nye modelberegninger af den fremtidige udvikling i den gennemsnitlige eksponeringskoncentration,
- størrelsen af det naturlige bidrag dokumenteres yderligere, og
- det undersøges, hvordan de naturlige variationer i de meteorologiske forhold påvirker det naturlige bidrag til  $PM_{2,5}$ , så disse variationer kan inddrages i forbindelse med vurderingen af mulighed for overholdelse af krav i det reviderede luftkvalitetsdirektiv i Danmark.

## 5.2 Målsætning og reduktionskrav for eksponeringskoncentration af nitrogendioxid

For nitrogendioxid er der foreslået helt nye krav i relation til eksponeringskoncentrationen. Lige som for  $PM_{2,5}$ , er der foreslået et krav om at eksponeringskoncentrationen for nitrogendioxid skal falde med 25% over en tiårig periode (EU, 2022). Reduktionskravet skal gælde fra 2030 og hvert år fremover ind til den foreslåede målsætning for eksponeringskoncentration er nået. For nitrogendioxid er der foreslået en målsætning på  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (EU, 2022).

Ud fra målingerne af nitrogendioxid ved bybaggrundsmålestationerne i København, Aarhus og Aalborg (Ellermann et al., 2022b) beregnes den gennemsnitlige eksponeringskoncentration til  $9,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i 2021 (gennemsnit for 2019-2021). Dermed overholdes den foreslåede målsætning for eksponeringskoncentrationen på  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  allerede i Danmark. Det betyder, at reduktionskravet ikke kommer i spil i Danmark, og at kravene til eksponeringskoncentrationen for nitrogendioxid kan overholdes. Denne konklusion underbygges af den forventede store reduktion i udledningerne af nitrogendioxid fra vejtrafikken i Danmark frem til 2040 (Nielsen et al., 2023).

## 6 Referencer

CEIP 2022: [The Emissions Database \(ceip.at\)](https://ceip.at)

Ellermann, T., Bossi, R., Sørensen, M.O.B., Christensen, J., Løfstrøm, P., Lansø, A. S., Monies, C., Geels, C., & Poulsen, M. B., 2021: Atmosfærisk deposition 2020. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 95s. – Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 471. <https://dce2.au.dk/pub/SR471.pdf>

Ellermann, T., Nordstrøm, Massling, A., % Sørensen., M.S. 2022a: Status for måling af luftkvalitet i 2021. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 25 s. - Teknisk rapport nr. 245. [TR245.pdf \(au.dk\)](https://dce2.au.dk/pub/TR245.pdf)

Ellermann, T., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketznel, M., Massling, A., Bossi, R., Frohn, L.M., Geels, C., Jensen, S.S., Nielsen, O-K., Winther, M., Bech Poulsen, M., Monies, C. og Sørensen, M.B. 2022b: Luftkvalitet 2020. Status for den nationale luftkvalitetsovervågning. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 144 s. - Videnskabelig rapport nr. 467. <https://dce2.au.dk/pub/SR476.pdf>

EU, 2004: Status for måling af luftkvalitet i 2021. Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. Official Journal of the European Union L23/3.

EU, 2008: Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe: Official Journal of the European Union L152, 1-44.EU, 2022.

EU, 2022: [https://environment.ec.europa.eu/publications/revision-eu-ambient-air-quality-legislation\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/revision-eu-ambient-air-quality-legislation_en)

Jensen, S.S., Christensen, J.H., Frohn, L.M., Brandt, J., Ketznel, M., Nielsen, O-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Hertel, O., Ellermann, T. 2019: Udvikling i luftkvalitet for 2030 i relation til Nationalt program for reduktion af luftforurening (NAPCP) – Effekter af udvalgte initiativer i regeringens klima- og luftudspil. Aarhus Universitet, DCE –Nationalt Center for Miljø og Energi, 48 s. - Videnskabelig rapport nr. 315. <http://dce2.au.dk/pub/SR315.pdf>

Nielsen, O-K., Plejdrup, M.S., Winther, M., Mikkelsen, M.H., Nielsen, M., Gyl-denkerne, S., Fauser, P., Albrektsen, R., Hjelgaard, K.H. & Bruun, H.G., 2023: Annual Danish Informative Inventory Report to UNECE. Emission inventories from the base year of the protocols to year 2021. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. In preparation.

WHO, 2021: WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021. Licence: [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/). <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>