

Spridningsberäkningar NO_x, SO₂, CO, stoft och metaller – utan och med koldioxidavskiljning

Filbornaverket



Oppdragsgiver:	Öresundskraft	Dato revidert:	06.02.2024
Prosjektnavn:		Dokument ID:	36369-6
Tittel:	Spridningsberäkningar NO _x , SO ₂ , CO, stoft og metaller – utan och med koldioxidavskiljning		
Deres ref:	Ann-Sofie Lindqvist	Status:	Slutlig utgåva
Utarbeidet av:	Dag Borgnes	Kontrollert av:	Ingvild Austad Wiik

Sammanfattning

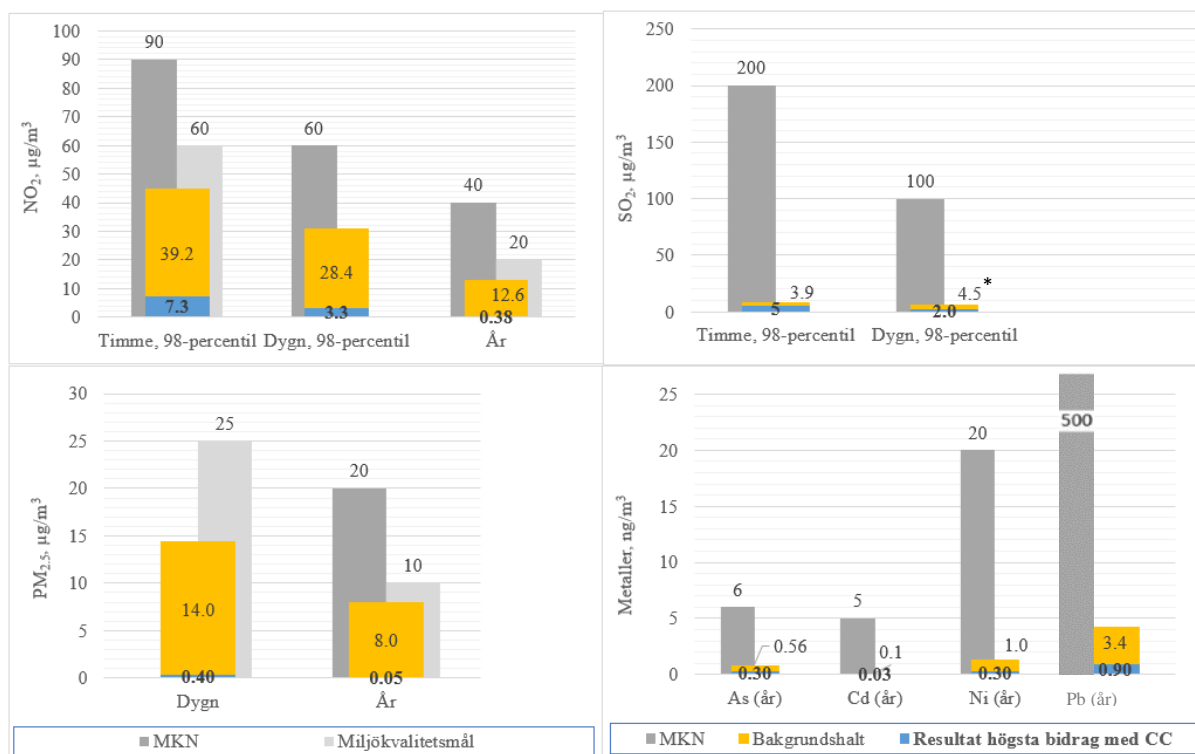
Öresundskraft planerar att installera koldioxidavskiljning ved sin avfallsförbränningsanläggning Filbornaverket. Som ett led i arbeidet med miljøbedömningsprocessen ska spridningsmodellering av CO, NO_x, SO₂, stoft (PM_{2.5}) og metaller utföras.

Norsk Energi har genomfört spridningsmodellering för situation utan och med koldioxidavskiljning, båda med förbränning av 250 000 ton avfall per år. Vi har använt utsläppskoncentrationer som anges i tillstånd samt SFS 2013:253 og BAT AEL-värden.

Modelleringen gjordes med US EPA-modellen AERMOD.

Rökgasflödet, og därmed utsläppet, är lägre för fallet med koldioxidavskiljning än utan. Men koldioxidavskiljningsanläggningen kommer att resultera i reducerad rökgastemperatur og rökgasflöde (sämre spridningsförhållanden). Koldioxidanläggningen (byggnaderna) kommer också att påverka spridningen negativt under vissa meteorologiska förhållanden.

Figuren nedan visar högsta bidrag, bakgrundshalt og högsta totalhalt inklusive bakgrund för situation med koldioxidavskiljning.



*Max dygn

Resultat högsta bidrag, bakgrundshalt samt högsta totalhalt inkl. bakgrund. Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. Med koldioxidavskiljning

Figuren ovan visar att NO₂-, SO₂-, PM_{2.5}-, As-, Cd-, Ni- och Pb-bidraget från Filbornaverket plus bakgrundshalt är lägre än Miljökvalitetsnormer och Miljökvalitetsmål.

NO₂ timmedel ger bidrag plus bakgrundshalt på ¾ av Miljökvalitetsmålet.

8-timmers medelbidraget av CO är under 1/1000-del av Miljökvalitetsnormen.

SO₂- och PM_{2.5}-bidragen är väldigt låga jämfört med Miljökvalitetsnormer och Miljökvalitetsmål.

Spridningsmodellresultatet indikerar att arsenik bidrar med ca. 1/20-del av Miljökvalitetsnormen. Nickelbidraget är under 1/60-del, kadmiumbidraget är under 1/100-del och blybidraget är under 1/500-del av Miljökvalitetsnormerna.

Bidragen er ca. 1,3-1,7 gånger högre med koldioxidavskiljning än utan. De högsta bidragen kommer ca. 1000-1200 meter från Filbornaverket.

Versionshistorik

Rev.nr	Dato	Utförd av	Kontrollerad av
1	28.10.22	För kommentarer från klienten	Dag Borgnes
2	29.09.23	Slutlig utgåva	Dag Borgnes
3	18.10.23	Kommentarer från klienten	Ann-Sofie Lindqvist
4	20.10.23	Slutlig utgåva	Dag Borgnes
5	19.01.24	Meteorologidata Helsingborg För kommentarer från klienten	Dag Borgnes
6	24.01.24	Slutlig utgåva	Dag Borgnes
6 Rev	06.02.24	Slutlig utgåva - reviderat	Dag Borgnes

Innehåll

1	INTRODUKTION	4
2	FILBORNAVERKET	4
2.1	Koldioxidavskiljning vid Filbornaverket	5
3	MILJÖKVALITETSNORMER OCH MILJÖKVALITETSMÅL FÖR UTOMHUSLUFT	6
4	BAKGRUNDSKONCENTRATIONER	8
5	SPRIDNINGSBERÄKNINGAR	11
5.1	Metod	11
5.2	Indata och antaganden för modellering och beräkning	11
5.2.1	Skorstens- och byggnadshöjder	11
5.2.2	Uppgifter om utsläpp	12
5.2.3	NO _x modellering	14
5.2.4	Terräng, ytjämnhet och rutnät	14
5.2.5	Meteorologi och spridning	14
5.3	Resultat	16
5.3.1	Inledande modellering	16
5.3.2	NO ₂	17
5.3.3	SO ₂	20
5.3.4	CO	22
5.3.5	PM _{2.5}	23
5.3.6	Arsenik, nickel, bly och kadmium	25
5.4	Sammanställning av resultat	25
6	OSÄKERHET	27

1 Introduktion

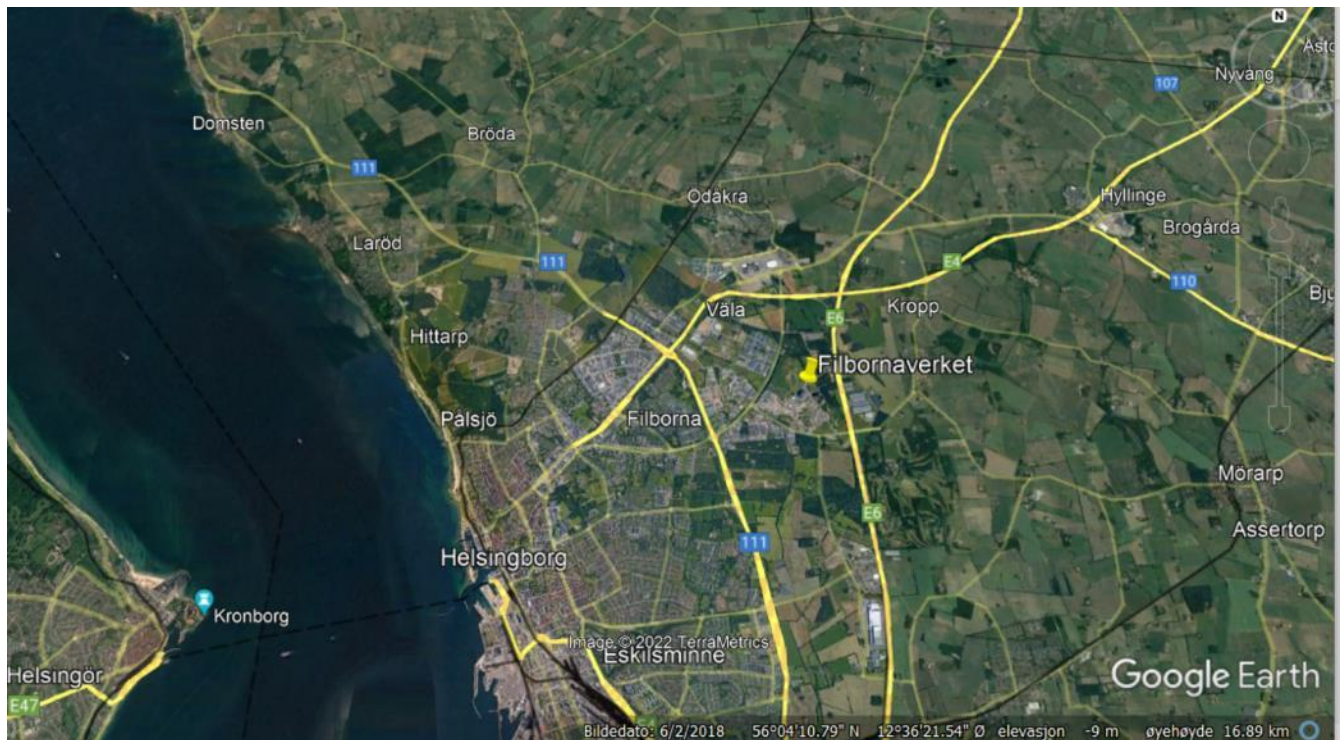
Öresundskraft planerar att installera koldioxidavskiljning vid sin avfallsförbränningsanläggning Filbornaverket. Som ett led i arbetet med miljöbedömningsprocessen ska spridningsmodellering av CO, NO_x, SO₂, stoft (PM_{2.5}) och metaller utföras.

Norsk Energi har genomfört spridningsmodellering för situation utan och med koldioxidavskiljning, båda med förbränning av 250 000 ton avfall per år.

Modelleringen gjordes med US EPA-modellen AERMOD.

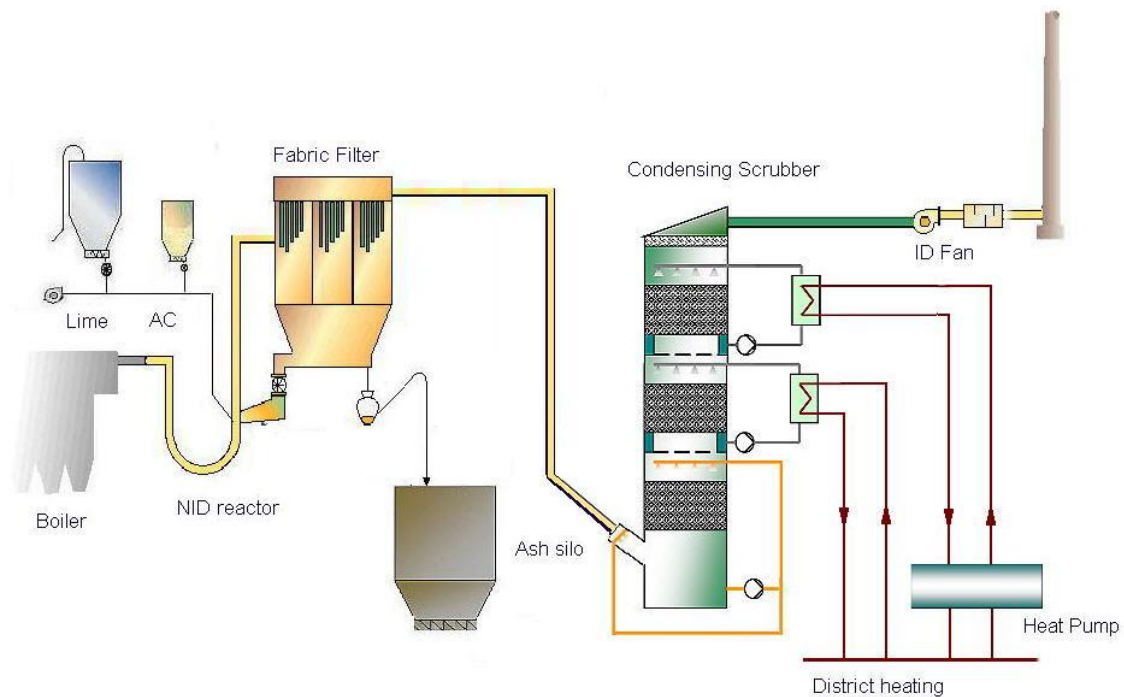
2 Filbornaverket

Filbornaverket ligger öster om Helsingborg, se figuren nedan.



Figur 1 Placering av Filbornaverket avfallsförbränningsanläggning

Pannans tillförda effekt är 85 MW, men det finns tillstånd för 90 MW tillförd effekt och förbränning av totalt 250 000 ton avfall per år. Anläggningen är utrustad med SNCR för NO_x-reduktion. Rökgasreningen består av textilfilter med tillsats av kalk och aktivt kol (Alstoms NID) och scrubber med rökgaskondensering. Se figuren nedan.



Figur 2 NO_x-reduktion och rökgasrening

2.1 Koldioxidavskiljning vid Filbornaverket

Öresundskraft planerar att installera koldioxidavskiljning vid Filbornaverket. Leverantör av anläggning och absorbent har inte bestämts ännu. Koldioxidanläggningen (byggnaderna) kommer att påverka spridningen negativt under vissa meteorologiska förhållanden. Installation av koldioxidavskiljning kan också påverka rökgasflödet och därmed rökgasens hastighet samt att rökgaserna kommer att hålla en lägre temperatur i flera driftfall. Lägre rökgashastighet och lägre rökgastemperatur kan påverka spridning av luftföroreningar negativt, varför spridningsberäkningar redovisas för driftfall med och utan CCS.

3 Miljökvalitetsnormer och Miljökvalitetsmål för utomhusluft

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) återfinns de svenska miljökvalitetsnormerna (MKN) för utomhusluft. Normerna bidrar till att skydda människors hälsa och miljön samt att uppfylla krav i EU-direktiven 2008/50/EG och 2004/107/EG¹. Tabellen nedan visar miljökvalitetsnormerna för människors hälsa.

Tabell 1 Miljökvalitetsnormerna för människors hälsa

För människors hälsa	Gränsvärdesnorm/"skallnorm" (G) eller målsättningsnorm/"börnorm" (M)			Utvärderingströsklar			Tröskelvärde för larm och information	
	Medelvärdesperiod	MKN-värde	Antal tillåtna överskridanden per kalenderår	Tid för uppfyllelse	NUT	ÖUT	Tidsperiod	Tröskelvärde
NO ₂	Timme Dygn År	90 µg/m ³ 60 µg/m ³ 40 µg/m ³	175 h ¹ 7 dygn	2006 (G)	54 µg/m ³ , ³ 100 µg/m ³ , ⁵ 36 µg/m ³ , ⁷ 26 µg/m ³	72 µg/m ³ , ¹⁴⁰ µg/m ³ , ⁵ 48 µg/m ³ , ⁷ 32 µg/m ³	3 h	400 µg/m ³ (larm)
SO ₂	Timme Dygn	200 µg/m ³ 100 µg/m ³	175 h ² 7 dygn	1998 (G)	100 µg/m ³ , ⁹ 50 µg/m ³ , ¹¹	150 µg/m ³ , ⁹ 75 µg/m ³ , ¹¹	3 h	350 µg/m ³ (larm)
CO	8 h	10 mg/m ³		2005 (G)	5 mg/m ³	7 mg/m ³		
Partiklar (PM ₁₀)	Dygn År	50 µg/m ³ 40 µg/m ³	35 dygn	2005 (G)	25 µg/m ³ , ¹³ 20 µg/m ³	35 µg/m ³ , ¹³ 28 µg/m ³		
Partiklar (PM _{2,5})	År	25 µg/m ³ 25 µg/m ³		2010 (M) 2015 (G)	12 µg/m ³	17 µg/m ³		
Partiklar (PM _{2,5}) – exponerings-minskning	År	% minskning ¹⁵ 20 µg/m ³		2020 (M) 2015 (G)				
Arsenik	År	6 ng/m ³		2012 (M)	2,4 ng/m ³	3,6 ng/m ³		
Kadmium	År	5 ng/m ³		2012 (M)	2 ng/m ³	3 ng/m ³		
Nickel	År	20 ng/m ³		2012 (M)	10 ng/m ³	14 ng/m ³		
Bly	År	0,5 µg/m ³		1998 (G)	0,25 µg/m ³	0,35 µg/m ³		

1 Förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m³ under en timme mer än 18 gånger per kalenderår
2 Förutsatt att föroreningsnivån aldrig överstiger 350 µg/m³ under en timme mer än 24 gånger per kalenderår
3 Överskrids mer än 175 gånger under ett kalenderår
5 Överskrids mer än 18 gånger under ett kalenderår
7 Överskrids mer än 7 gånger under ett kalenderår
9 Överskrids mer än 175 gånger under ett kalenderår
11 Överskrids mer än 3 gånger under ett kalenderår
13 Överskrids mer än 35 gånger under ett kalenderår
15 Det procentuella minskningsmålet bestäms i enlighet med kraven i bilaga XIV A dir 2008/50/EG

¹ [Gränsvärden, målvärden och utvärderingströsklar \(naturvardsverket.se\)](http://naturvardsverket.se)

Tabellen nedan visar miljö kvalitetsnormerna för skydd av växtlighet.

Tabell 2 Miljö kvalitetsnormerna för skydd av växtlighet

För skydd av växtlighet	Gränsvärdesnorm (G) eller målsättningsnorm (M)			Utvärderingströsklar	
	Förorening	Medelvärdesperiod	MKN-värde	Tid för uppfyllelse	NUT
NO _x	År	30 µg/m ³	1998 (G)	19,5 µg/m ³	24 µg/m ³
SO ₂	Vinter (1. okt–31. mars)	20 µg/m ³	1998 (G)	8 µg/m ³	12 µg/m ³
	År	20 µg/m ³	1998 (G)	8 µg/m ³	12 µg/m ³

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft preciseras så att «Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.»² Inriktningen är att miljö kvalitetsmålet ska nås inom en generation. Regeringen har fastställt tio preciseringar, bland annat:

”Fina partiklar (PM_{2,5}): Halten av fina partiklar (PM_{2,5}) inte överstiger 10 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett årsmedelvärde eller 25 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett dygnsmedelvärde.

Kvävedioxid: Halten av kvävedioxid inte överstiger 20 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett årsmedelvärde eller 60 mikrogram per kubikmeter luft beräknat som ett timmedelvärde (98-percentil).”

² ”Frisk luft – underlagsrapport till den fördjupade utvärderingen av miljömålen 2019”, Naturvårdsverket Rapport 6861, Januari 2019

4 Bakgrundskoncentrationer

Vi behöver bakgrundskoncentrationer för CO, NO₂, PM_{2,5}, SO₂ och metaller för att beräkna summan av bidraget från Filbornaverket och bakgrunden.

Mätstationen Helsingborg Norr ligger nära havsstranden, 5,5 km sydväst om Filbornaverket (se figuren nedan).



Figur 3 Mätstation Helsingborg Norr

Vid Helsingborg Norr mäts timbaserade urbana bakgrundsdata för NO₂ och SO₂ i en 765 meter lång sträcka 25 m över gatan (sträcka 4)³.

PM_{2,5} mäts vid den urbana bakgrundsstationen vid Malmö Rådhuset⁴. Detta antas vara en överskattning för PM_{2,5} bakgrund i påverkansområdet till Filbornaverket. Metaller och CO mäts vid Malmö Dalaplan.^{4,5}

³ Luften i Helsingborg Årsrapport 2021. Miljöförvaltningen Helsingborg

⁴ Luften i Malmö 2021. Miljöförvaltningen Malmö

⁵ Årsrapport för Malmö Stad-2018 Kontroll av luftkvalitet inom samverkansområdet Skåne

Tabellen nedan visar bakgrundskoncentrationer för CO, NO₂, PM_{2,5}, SO₂ och metaller baserade på mätningar vid Helsingborg Norr och i Malmö (Rådhuset och Dalaplan).

Tabell 3 Bakgrundskoncentrationer för NO₂, PM_{2,5}, SO₂, CO och metaller baserade på mätningar vid Helsingborg Norr och i Malmö (Rådhuset och Dalaplan)

Ämne	Enhet	Medelvärdesperiod	Bakgrundshalt Helsingborg Norr/Malmö
NO ₂	µg/m ³	Timme, 98-percentil	39.2 ¹
		Dygn, 98-percentil	28.4 ¹
		År	12.6 ¹
SO ₂	µg/m ³	Timme, 98-percentil	3.9 ¹
		Max Dygn	4.5 ¹
CO	mg/m ³	8 h	0.69 ²
PM _{2,5}	µg/m ³	Dygn, 90-percentil	14.0 ³
		År	8.0 ³
As	ng/m ³	År	0.56 ⁴
Cd	ng/m ³	År	0.1 ⁴
Ni	ng/m ³	År	1.0 ⁴
Pb	ng/m ³	År	3.4 ⁴

¹Helsingborg Norr år 2021. [Datavårdskap luft \(smhi.se\)](http://datavardskap.luft.smhi.se)

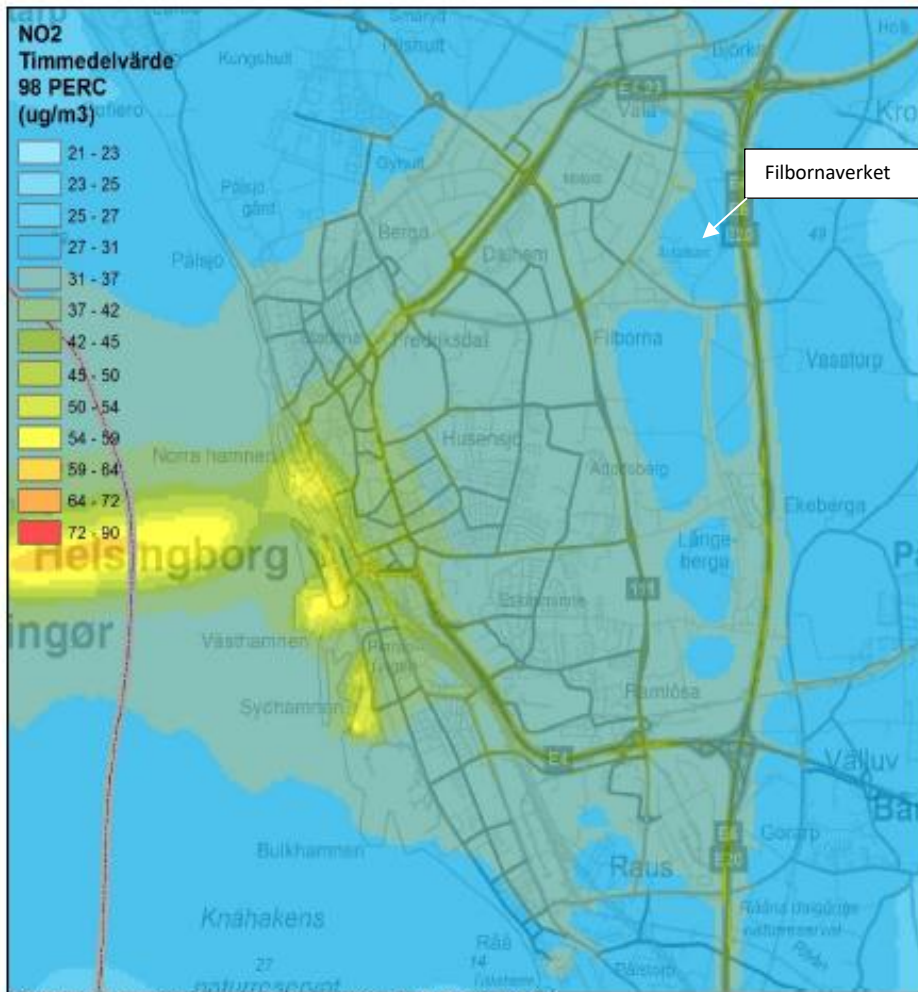
²Malmö Dalaplan 5B 2021. Luften i Malmö 2021. Miljöförvaltningen Malmö

³Malmö Rådhuset år 2021. Luften i Malmö 2021. Miljöförvaltningen Malmö

⁴Malmö Dalaplan år 2018. Årsrapport för Malmö Stad-2018 Kontroll av luftkvalitet inom samverkansområdet Skåne

Spridningsberäkningar har tidigare gjorts av bland annat NO₂-koncentrationer i Helsingborg under 2018 och 2019 med hjälp av spridningsmodellen Enviman, se figuren nedan.⁶

⁶ Årsrapport för Helsingborgs kommun-2019
Kontroll av luftkvalitet inom samverkansområdet Skåne



Figur 11. Beräknade timmedelvärden av kvävedioxid i tätorten (µg/m³).

Figur 4 Timmedelvärden av NO₂ (98 percentil, µg/m³) Utfört för 2018 och 2019 med Enviman

Figuren visar beräknad timmedelvärde (98 percentil) på ca. 30-40 µg/m³ i Filbornaverkets omnejd. Enviman-beräkningarna resulterade i dygnmedelvärde (98 percentil) på ca. 25 µg/m³ i Filbornaverkets omnejd.

5 Spridningsberäkningar

5.1 Metod

Spridningsmodellering har genomförts med den amerikanska EPA-modellen AERMOD. AERMOD är en avancerad Gaussisk plymmodell. Byggnads- och terrängpåverkan och påverkan av olika ytjämnhet kan övervägas.

Meteorologiska timdata (vindhastighet, riktning, omgivningstemperatur och observerat molntäcke) från en meteorologisk station används i modellen. Meteorologiska datamängder baserade på prognostiska meteorologiska data (WRF) kan också användas. AERMOD används i USA och flera andra länder som myndighetsgodkänd modell.

Atmosfärskemi ingår i allmänhet inte. Modellen har dock inkluderat förenklad NO_x-kemi (Plume Volume Molar Ratio Method (PVMRM), Ambient Ratio Method (ARM) och Ozone Limiting Method (OLM)).

5.2 Indata och antaganden för modellering och beräkning

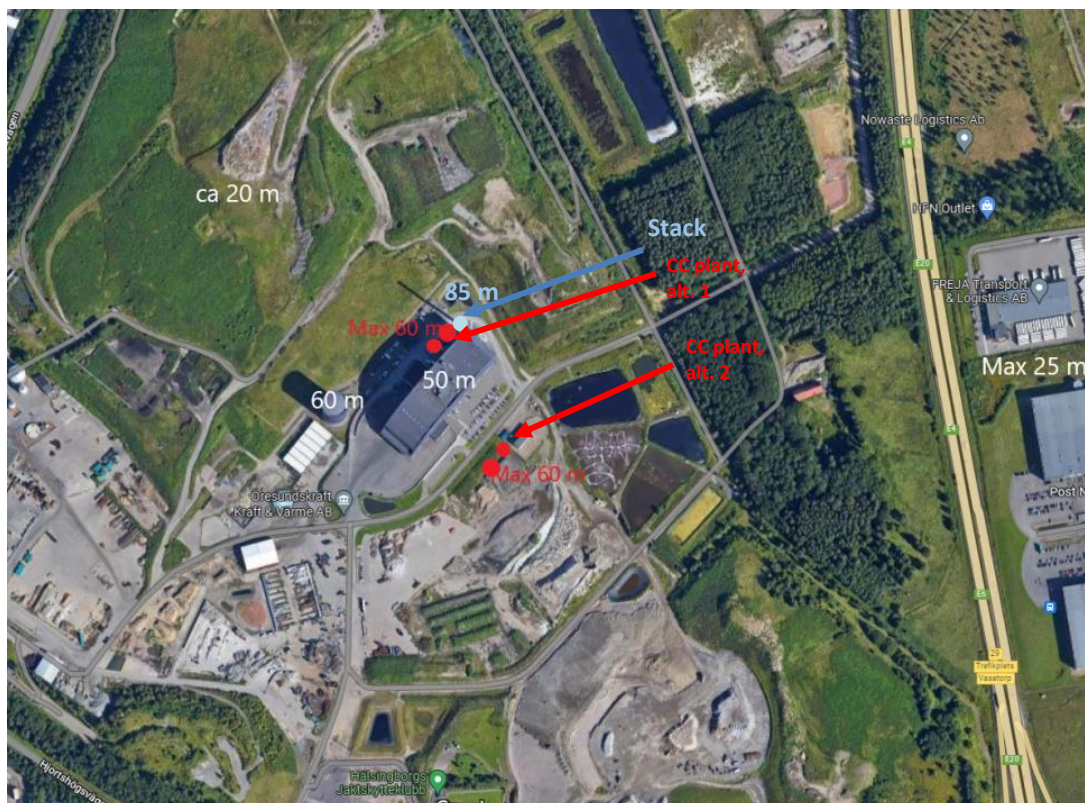
5.2.1 Skorstens- och byggnadshöjder

Figuren nedan visar Filbornaverket.



Figur 5 Filbornaverket

Figuren nedan visar Filbornaverket med planerad koldioxidavskiljning (två alternativa platser). Skorstens- och byggnadshöjder som används i modellen visas också i figuren.



Figur 6 Filbornaverket med planerad koldioxidavskiljning (två alternativ). Skorstens- och byggnadshöjder som används i modellen

5.2.2 Uppgifter om utsläpp

Filbornaverket får förbränna totalt 250 000 ton avfall per år. Koldioxidavskiljningsanläggningen kommer att resultera i reducerad rökgastemperatur och rökgasflöde. Tabellen nedan visar rökgasdata för spridningsmodelleringen baserat på data från Öresundskraft.

Tabell 4 Rökgasdata för spridningsmodellering utan och med koldioxidavskiljningsanläggning (carbon capture, CC)

	Enhet	Utan CC	Med CC
Installerad effekt	MW	90	90
Totalt avfall	ton/år	250 000	250 000
Skorstenshöjd	m	85	85
Skorstensdiameter	m	1.8	1.8
Drifttid	t/år	8 760	8 760
Rökgasflöde	Nm ³ /h, torr, 11 % O ₂	195 572	164 918
	Nm ³ /h, våt	163 800	154 031
	m ³ /h, våt	196 200	176 600
O ₂	Vol-%, våt	6.3	8.9
	Vol-%, torr	7.3	9.5
Rökgastemperatur, kondensor i drift	°C	54	40
H ₂ O, kondensor i drift	Vol-%	13.3	6.7
Rökgashastighet	m/s	21.4	19.3

Tabellerna nedan visar utsläppskoncentrationer och utsläpp som används i spridningsmodelleringen. NO₂ antas absorberas i koldioxidavskiljningsanläggningen. Detta är samma antagande som för planerad kolavskiljningsanläggning vid Klemetsrud avfallsförbränningsanläggning⁷.

Tabell 5 Utsläppskoncentrationer utan och med koldioxidavskiljning

Parameter	Enhet vid 11 % O ₂	Utan CC	Med CC	Medelvärdesperiod MKN	Kommentar
NO _x	mg/Nm ³	105	105	År	Tillstånd årsmedel
NO _x	mg/Nm ³	144	144	Dygn	Tillstånd dygnsmedel
NO _x	mg/Nm ³	200	200	Timme	SFS (97 % av halvtimmesmedel)
NO ₂ andel	vol-%	2	0*		
SO ₂	mg/Nm ³	40	40	Dygn	BAT-AEL dygnmedel
SO ₂	mg/Nm ³	50	50	Timme	SFS (97 % av halvtimmesmedel)
CO	mg/Nm ³	50	50	8 h	SFS dygnsmedel
Stoft (PM ₁₀)**	mg/Nm ³	5	5	År	BAT-AEL dygnsmedel
Stoft (PM ₁₀)**	mg/Nm ³	5	5	Dygn	BAT-AEL dygnsmedel
As	µg/Nm ³	30	30	År	Tillstånd (del av 300 µg/Nm ³)
Cd	µg/Nm ³	2,5	2,5	År	Tillstånd (del av 5 µg/Nm ³)
Ni	µg/Nm ³	30	30	År	Tillstånd (del av 300 µg/Nm ³)
Pb	µg/Nm ³	90	90	År	Tillstånd (del av 300 µg/Nm ³)

* NO₂ antas absorberas i kolavskiljningsanläggningen

**Utsläppet av stoft kommer förmodligen att finnas som mycket fina partiklar. Vi har därför gjort spridningsberäkningarna för PM_{2.5}.

Tabell 6 Utsläpp utan och med koldioxidavskiljning

Parameter		Enhet	Utan CC	Med CC
NO _x	År	g/s	5.7	4.8
NO _x	Dygn	g/s	7.8	6.6
NO _x	Timme	g/s	10.9	9.2
SO ₂	Dygn	g/s	2.2	1.8
SO ₂	Timme	g/s	2.7	2.3
CO	8 h	g/s	2.7	2.3
Stoft (PM ₁₀)*	År	g/s	0.3	0.2
Stoft (PM ₁₀)*	Dygn	g/s	0.3	0.2
As	År	g/s	0.002	0.001
Cd	År	g/s	0.0001	0.0001
Ni	År	g/s	0.002	0.001
Pb	År	g/s	0.005	0.004

*Utsläppet av stoft kommer förmodligen att finnas som mycket fina partiklar. Vi har därför gjort spridningsberäkningarna för PM_{2.5}.

Tabellen ovan visar att utsläppet är lägre med koldioxidavskiljning än utan. Detta beror på att utsläppskoncentrationen för respektive parameter är densamma men rökgasflödet är lägre för fallet med koldioxidavskiljning.

⁷ <https://www.miljodirektoratet.no/hoeringer/2021/august-2021/fortum-oslo-varme-as-soker-om-etablering-av-karbonfangstanlegg/>

5.2.3 NO_x modellering

NO_x-utsläppen från anläggningen kommer huvudsakligen att finnas som NO. Under påverkan av solljus och ozon kommer en viss andel NO att oxideras till NO₂. Andelen oxiderad beror på flera faktorer, inklusive vindhastighet, avstånd från källan, solstrålning och tillgången på ozon (O₃).

Spridningsmodelleringen har utförts förutsatt att en viss andel NO oxideras till NO₂ med O₃ (AERMODs Plume Volume Molar Ratio Method). Vi använde PVMRM med ozondata från Helsingborg Norr från 2021⁸.

5.2.4 Terräng, ytjämnhet och rutnät

Modellering har utförts utan (platt) terräng. Meteorologidata baserades på ytjämnhetsvärden för 12 sektorer. Gridupplösningen är 50 m.

5.2.5 Meteorologi och spridning

Stabilitetsförhållanden och vindhastighet är viktiga för hur utsläppen sprids. Svaga vindar och instabil atmosfär ger normalt hög koncentration från höga källor, men låga koncentrationer från nära markkällor. Sådana förhållanden kommer vanligtvis att inträffa i soligt väder på sommaren.

Om atmosfären är neutral kommer de maximala koncentrationerna från en hög skorsten att ske längre från källan. Höga vindar kan ge höga koncentrationer nära skorstenen också, på grund av byggnad och skorsten downwash.

Svaga till måttliga vindar och stabil atmosfär (inversion) förekommer på vintern och på natten på sommaren. Sådana förhållanden ger normalt maximala koncentrationer i närheten av markkällor, medan bidrag från en hög skorsten ofta är långt ifrån källan. Även på dagar med mycket stabila situationer (högtryck vintertid) uppstår dock ofta bra blandning av bottenkiktet på morgonen / dagen på grund av solvärme.

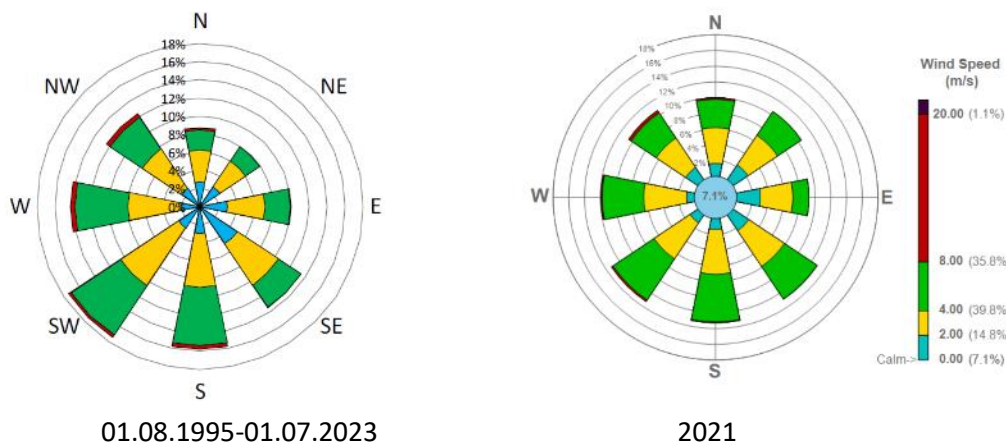
Det finns meteorologiska mätdata vid mätstationen Helsingborg A ca. 4,5 km söder om Filbornaverket, se figuren nedan.

⁸ 75,5 µg O₃/m³ (95 percentil av timmedata Helsingborg 2021)



Figur 7 Filbornaverket och mätstationen Helsingborg A

Figuren nedan visar vindrosor för Helsingborg A för hela den tillgängliga dataperioden fram till 1. juli 2023 och för år 2021.



Figur 8 Vindros Helsingborg A

Vindrosen för perioden 01.08.1995-01.07.2023 har nästan 18 % från sydväst. Vindrosen för 2021 visar ca 13-14 % från sydväst. Även om sydvästlig vindriktning förekommer något mer sällan under 2021 än under hela mätperioden, anses 2021 vara tillräckligt representativ i fråga om vindriktningar. Vi väljer därför meteorologiska data för 2021 i beräkningarna.

5.3 Resultat

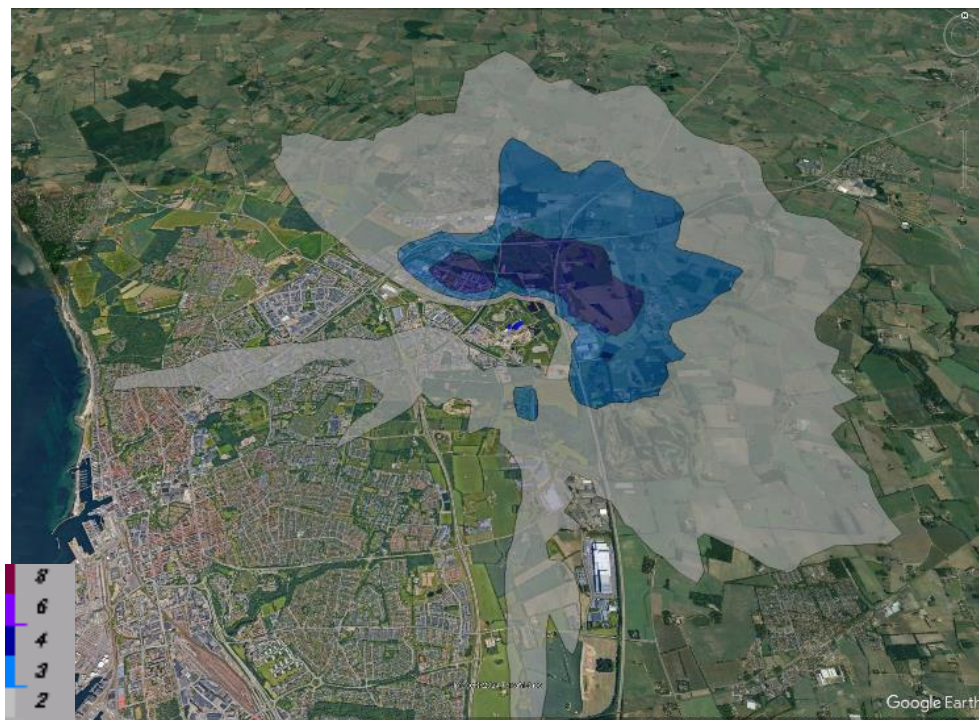
5.3.1 Inledande modellering

Modellering av årliga NO₂-koncentrationer användes för att hitta sämsta tänkbara platser för koldioxidavskiljningsanläggningen. Alternativa platser som modelleras är nära det nordöstra hörnet av avfallsförbränningsanläggningen (alternativ 1) och sydost om avfallsförbränningsanläggningen (alternativ 2).

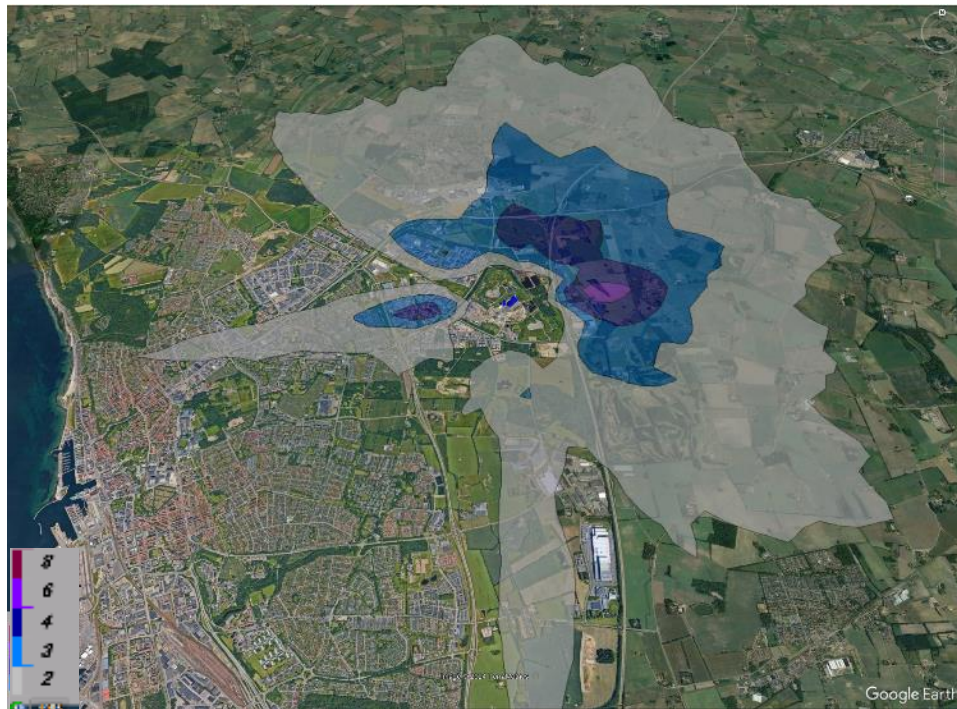
Modellresultaten visade att värsta tänkbara läge för koldioxidavskiljningsanläggningen är alternativ 1. Baserat på den inledande modelleringen valde vi alternativ 1 för följande modellering.

5.3.2 NO₂

Figuren nedan visar timmedelbidrag (98 percentil, µg/m³) utan och med koldioxidavskiljning.



Utan koldioxidavskiljning



Med koldioxidavskiljning

Figur 9 Timmedelbidrag av NO₂ (98 percentil, µg/m³)

Vi kan se av figuren ovan att timmedelbidraget (98 percentil) av NO₂ är under 6 µg/m³ utan och under 8 µg/m³ med koldioxidavskiljning.

Figuren nedan visar dygnmedelbidrag (98 percentil, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) utan och med koldioxidavskiljning.



Utan koldioxidavskiljning



Med koldioxidavskiljning

Figur 10 Dygnmedelbidrag av NO₂ (98 percentil, $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Vi kan se på figuren ovan att dygnmedelbidraget (98 percentilen) av NO₂ är under $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utan och under $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med koldioxidavskiljning.

Figuren nedan visar årsmedelbidrag av NO₂.



Utan koldioxidavskiljning



Med koldioxidavskiljning

Figur 11 Årsmedelbidrag av NO₂ (µg/m³)

Vi kan se på figuren ovan att högsta årsmedelbidrag av NO₂ är under 0,3 µg/m³ utan och under 0,4 µg/m³ med koldioxidavskiljning.

5.3.3 SO₂

Figuren nedan visar timmedelbidrag (98 percentil, µg/m³) av SO₂ utan och med koldioxidavskiljning.



Utan koldioxidavskiljning



Med koldioxidavskiljning

Figur 12 Timmedelbidrag av SO₂ (98 percentil, µg/m³)

Vi kan se av figuren ovan att timmedelbidraget (98 percentil) av SO₂ är under 3 µg/m³ utan och under 5 µg/m³ med koldioxidavskiljning. Figuren nedan visar dygnmedelbidrag (98 percentil, µg/m³) av SO₂ utan och med koldioxidavskiljning.



Utan koldioxidavskiljning



Med koldioxidavskiljning

Figur 13 Dygnmedelbidrag av SO₂ (98 percentil, µg/m³)

Vi kan se på figuren ovan att dygnmedelbidraget (98 percentilen) av SO₂ är under 1,5 µg/m³ utan och under 2 µg/m³ med koldioxidavskiljning.

5.3.4 CO

Figuren nedan visar 8-timmers medelbidrag av CO utan och med koldioxidavskiljning.



Utan koldioxidavskiljning



Med koldioxidavskiljning

Figur 14 8-timmers medelbidrag av CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Vi kan se av figuren ovan att 8-timmers medelbidraget av CO är under $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (under 1/1000-del av Miljökvalitetsnormen).

5.3.5 PM_{2.5}

Utsläppet av stoft kommer förmodligen att finnas som mycket fina partiklar. Vi har därför gjort spridningsberäkningane för PM_{2.5}. Figuren nedan visar högsta dygnmedelbidrag av stoft i form av PM_{2.5} utan och med koldioxidavskiljning.



Utan koldioxidavskiljning



Med koldioxidavskiljning

Figur 15 Dygnmedelbidrag av PM_{2.5} (µg/m³)

Vi kan se på figuren ovan att högsta dygnmedelbidrag av PM_{2.5} är under 0,3 µg/m³ utan och under 0,4 µg/m³ med koldioxidavskiljning.

Figuren nedan visar årsmedelbidrag av PM_{2.5}.



Utan koldioxidavskiljning



Med koldioxidavskiljning

Figur 16 Årsmedelbidrag av PM_{2.5} (µg/m³)

Vi kan se på figuren ovan att högsta årsmedelbidrag av PM_{2.5} är under 0,03 µg/m³ utan och under 0,05 µg/m³ med koldioxidavskiljning.

5.3.6 Arsenik, nickel, bly och kadmium

Spridningsmönstret för arsenik, nickel, bly och kadmium är detsamma som för PM_{2,5}, og de högsta bidragen forekommer for situasjon med koldioxidavskiljning. Det högsta årsmedelbidraget för var och en av metallerna arsenik och nickel är ca. 0,3 ng/m³ enligt modellberäkningarna. Det högsta årsmedelbidraget av bly är ca. 0,9 ng/m³. Det högsta årsmedelbidraget av kadmium är ca. 0,03 ng/m³.

5.4 Sammanställning av resultat

Resultat av spridningsberäkningar (resultat högsta bidrag), bakgrundshalt samt högsta totalhalt inkl. bakgrund är sammanställd i tabellen nedan. Totalhalt är jämfört med miljö kvalitetsnormer (MKN) och miljö kvalitetsmål.

Tabell 7 Resultat högsta bidrag, bakgrundshalt samt högsta totalhalt inkl. bakgrund. Miljö kvalitetsnormer och miljö kvalitetsmål. Enhet i µg/m³ om inte annat framgår av tabellen.

Ämne	Medelvärdesperiod	MKN	Miljö kvalitetsmål	Bakgrundshalt	Resultat högsta bidrag		Högsta totalhalt inkl. bakgrund	
					Utan CC	Med CC	Utan CC	Med CC
NO ₂	Timme, 98-percentil	90	60	39.2 ¹	5.6	7.3	44.8	46.5
	Dygn, 98-percentil	60	-	28.4 ¹	2.6	3.3	31.0	31.7
	År	40	20	12.6 ¹	0.27	0.38	12.9	13.0
SO ₂	Timme, 98-percentil	200	-	3.9 ¹	3.0	5.0	6.9	8.9
	Dygn, 98-percentil	100	-	Max dygn: 4.5 ¹	1.5	2.0	6.0	6.5
CO (mg/m ³)	8 h	10		0.69 ²	0.0060	0.0060	0.696	0.696
PM _{2,5}	Dygn	-	25	14.0 ³	0.30	0.40	14.3	14.4
	År	20	10	8.0 ³	0.03	0.05	8.0	8.1
As (ng/m ³)	As (år)	6 ⁴	-	0.56 ⁵	0.18	0.30	0.7	0.9
Cd (ng/m ³)	Cd (år)	5 ⁴	-	0.1 ⁵	0.02	0.03	0.1	0.1
Ni (ng/m ³)	Ni (år)	20 ⁴	-	1.0 ⁵	0.18	0.30	1.2	1.3
Pb (ng/m ³)	Pb (år)	500	-	3.4 ⁵	0.54	0.90	3.9	4.3

¹Helsingborg Norr år 2021

²Malmö Dalaplan 5B

³Malmö Rådhuset, år 2021

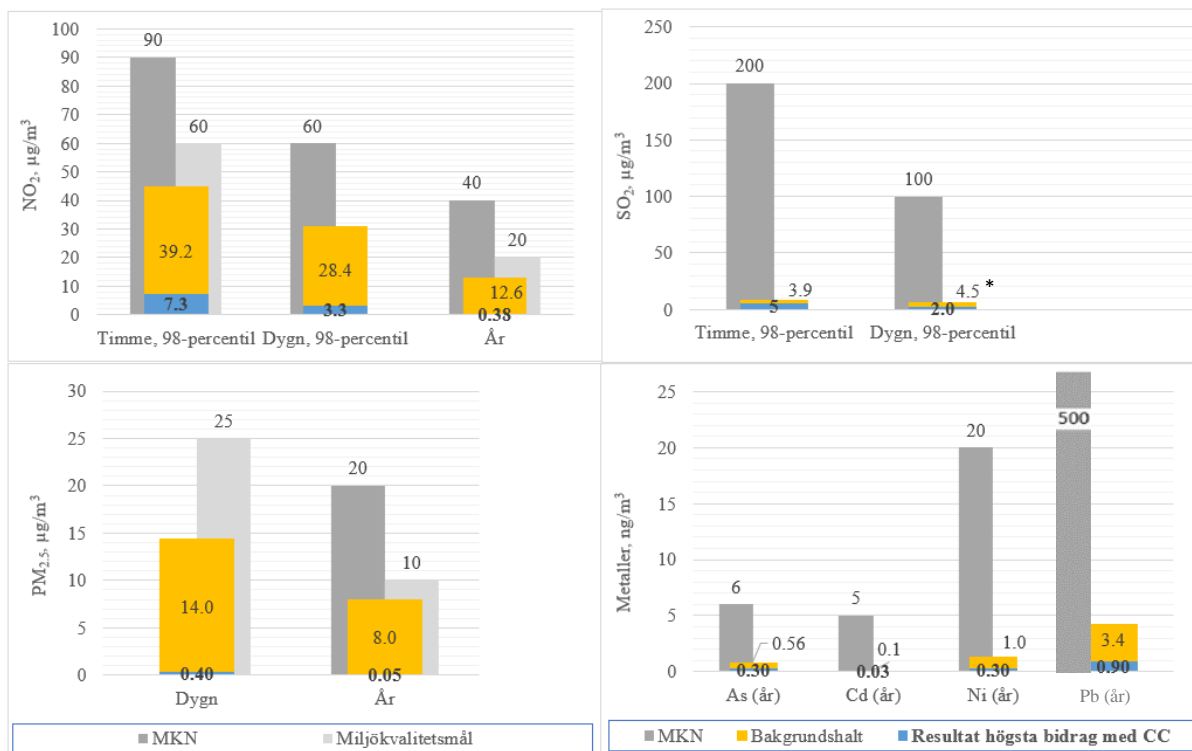
⁴För arsenik, kadmium och nickel gäller målsättningsnorm

⁵Malmö Dalaplan år 2018

Vi ser av tabellen ovan att det högsta bidraget är marginellt högre med koldioxidavskiljning än utan. Detta beror på att koldioxidavskiljningsanläggningen påverkar spridningen.

8-timmers medelbidraget av CO är under 1/1000-del av Miljö kvalitetsnormen.

Figuren nedan visar högsta bidrag, bakgrundshalt och högsta totalhalt inklusive bakgrund för fallet med koldioxidavskiljning.



*Max dygn

Figur 17 Resultat högsta bidrag, bakgrundshalt samt högsta totalhalt inkl. bakgrund. Miljökvalitetsnormer och miljökvalitetsmål. Med koldioxidavskiljning

Figuren ovan visar att NO₂-, SO₂-, PM_{2.5}-, As-, Cd-, Ni- och Pb-bidraget från Filbornaverket plus bakgrundshalt är lägre än Miljökvalitetsnormer och Miljökvalitetsmål.

NO₂ timmedel ger bidrag plus bakgrundshalt på ¾ av Miljökvalitetsmålet.

SO₂- och PM_{2.5}-bidragen är väldigt låga jämfört med Miljökvalitetsnormer och Miljökvalitetsmål.

Spridningsmodellresultatet indikerar att arsenik bidrar med ca. 1/20-del av Miljökvalitetsnormen. Nickelbidraget är under 1/60-del, kadmiumbidraget är under 1/100-del och blybidraget är under 1/500-del av Miljökvalitetsnormerna.

6 Osäkerhet

Osäkerheten i spridningsmodeller är relaterad till följande förhållanden:

1. Kvaliteten på indata: Utsläppsdata, meteorologidata, receptordata och terrängdata
2. Omfattning: Högsta kortsiktiga medelvärde, kortsiktigt medelvärde på en viss plats eller årligt medelvärde på en viss plats.
3. Matematiska formler i modellen: Hur väl formlerna i modellen beskriver verkligheten
4. Inneboende osäkerhet: osäkerhet eftersom spridningen varierar under samma meteorologiska förhållanden

I US EPA Guideline on Air Quality Models (2005) listas följande om osäkerhet i spridningsmodellerna inklusive AERMOD:

- Modellerna är bättre lämpade för att uppskatta genomsnittliga koncentrationer under längre perioder än för att uppskatta kortvariga koncentrationer på specifika platser.
- modellerna är någorlunda tillförlitliga när det gäller att uppskatta storleken på de högsta koncentrationerna som inträffar en gång, någonstans inom ett intervall (fel i de högsta uppskattade koncentrationerna på ± 10 till 40 procent visar sig vara typiska);
- beräknade koncentrationer vid en viss timme är dåligt korrelerade med faktiska observerade koncentrationer och har hög osäkerhet;
- Osäkerhet på fem till tio grader i den uppmätta vindriktningen som transporterar plymen kan resultera i koncentrationsfel på 20 till 70 procent för en viss tid och plats, beroende på stabilitet och stationens placering. Sådana osäkerheter innebär inte att uppskattad koncentration inte uppstår, utan att tid och plats för den är osäkra.
- US EPA har uppskattat att även för en perfekt modell kan inneboende osäkerhet ensam resultera i typiska avvikelser från verklig koncentration på upp till $\pm 50\%$