

Spredningsberegninger NO_x, SO₂ og støv – Ovn 9

Status:

Dato: 02.11.2022

Utarbeidet av: **Dag Borgnes**

Oppdragsgiver: Wacker Chemicals Norway as

Rapport

Oppdragsgiver: **Wacker Chemicals Norway as**

Dato: 14.11.2022

Prosjektnavn:

Dok. ID: 36365-00004-39.0

Tittel.: **Spredningsberegninger NO_x, SO₂ og støv – Ovn 9**Deres ref: [Click here to enter text.](#)

Utarbeidet av: Dag Borgnes

Kontrollert av: Ingvild Austad Wiik

Status:

Endelig utgave

Sammendrag:

Norsk Energi utførte spredningsberegninger for Wacker, Kyrksæterøra i forbindelse med etablering av ovn 8. Wacker Chemicals Norway AS på Kyrksæterøra planlegger å bygge en ny ovn (ovn 9).

Norsk Energi har på oppdrag fra Wacker beregnet bakkekonsentrasjonsbidrag for utslipp av NO_x, SO₂ og støv for situasjon etter installasjon av ny ovn. Spredningsberegningene er utført ved hjelp av spredningsberegningssmodellen AERMOD.

Spredningsberegningene er utført med utslipp av SO₂ og støv som i dagens utslippstillatelse. Spredningsberegningene for NO_x er utført med NO_x-utslipp på 2800 tonn per år. Dagens utslippstillatelse angir 2200 tonn per år.

Filtre

Avgassene fra de eksisterende ovnene 2, 3 og 4 vil bli ledet til filter 2 (baghousefilter med 6 skorsteiner). Ovn 8 og ovn 9 vil bli tilknyttet et nytt filter (filter 3, undertrykksfilter med 1 skorstein). Det nye filteret har høyere utløpstemperatur enn eksisterende filtre. Dessuten har det kun en skorstein, mens eksisterende filtre har flere skorsteiner. Økt utløpstemperatur og samling av avgassen i en skorstein gir bedret spredning.

NO_x

Beregningene er utført med ”plume volume molar ratio method” (PVMRM) der vi har tatt hensyn til at under 10 % av utslippet av NO_x foreligger som NO₂.

Filtrene ga høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag timemiddel av NO₂ på 300 µg/m³ i høyereliggende område sør for utslippsstedet, dvs. i område med lite eller ingen bebyggelse. Dette er på samme nivå som i tidligere beregninger utført for ovn 8.

19. høyeste timemiddelbidrag er beregnet til ca. 100 µg/m³. Dette betyr at bakkekonsentrasjonsbidraget og totalkonsentrasjonen (bakkekonsentrasjonsbidrag+ bakgrunnskonsentrasjon) er lavere enn grenseverdien på 200 µg/m³. Beregningene utført i forbindelse med ovn 8 ga 19. høyeste bidrag på ca. 150 µg/m³.

Utslipet av NO_x er beregnet å gi et årsmiddelkonsentrasjonsbidrag av NO₂ på 6 µg/m³, dvs. 1/5-del av luftkvalitetskriteriet. Beregninger i forbindelse med ovn 8 ga årsmiddelbidrag på 11 µg/m³.

Maksimalbidraget av NO_x på område med vegetasjon er lavere enn grenseverdi for beskyttelse av vegetasjonen på 30 µg/m³.

NO₂-bidraget er lavere i beregningene med ovn 9 enn ovn 8 på tross av at utslippet av NO_x er høyere. Dette skyldes at en stor del av avgassen går til nytt filter.

SO₂

Høyeste timemiddelbidrag av SO₂ er beregnet til ca. 700 µg/m³ i høyereliggende område øst og sør for utslippsstedet, dvs. i områder med lite eller ingen bebyggelse. Dette er noe lavere enn beregnet i forbindelse med ovn 8, da høyeste timemiddelbidrag var over 1000 µg/m³.

25. høyeste timemiddelbidrag er beregnet til drøyt 350 µg/m³ i høyereliggende område øst for utslippsstedet (beregnet til drøyt 700 µg/m³ i forbindelse med ovn 8). I område med bebyggelse er 25. høyeste bidrag lavere enn grenseverdien på 350 µg/m³.

Høyeste døgnmiddelbidrag av SO₂ er beregnet til mindre enn 75 µg/m³ (drøyt 150 µg/m³ i beregninger for ovn 8). Dette er lavere enn grenseverdien på 125 µg/m³ (må ikke overskrides mer enn 3 ganger per år.)

SO₂-bidraget er lavere i beregningene med ovn 9 enn ovn 8. Dette skyldes at en stor del av avgassen går til nytt filter.

Filtre og diffuse utslipp

Støv

Høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv utenfor bedriftsområdet er beregnet til under 6 µg/m³, under halvparten av luftkvalitetskriteriet for PM_{2,5} og under 1/5-del av luftkvalitetskriteriet for PM₁₀. Høyeste døgnmiddelbidrag beregnet ved etablering av ovn 8 var under 8 µg/m³.

Årsmiddelbidraget av svevestøv er beregnet til under 2 µg/m³, dvs. under ¼-del av luftkvalitetskriteriet for PM_{2,5} og under 1/10-del av luftkvalitetskriteriet for PM₁₀. I beregningene i forbindelse med ovn 8 var årsmiddelbidraget under 4 µg/m³.

Nødskorstein ovn 9

Siden utslippet fra nødskorstein ovn 9 forekommer svært sjelden, er her antatt at sammenfall av bidrag fra denne og øvrige skorsteiner er svært lite sannsynlig. Spredningsberegningene er derfor foretatt kun for utslipp fra nødskorstein for ovn 9.

NO_x

Miljødirektoratets veileder for skorsteinshøydeberegninger basert på luftkvalitetskriteriet for NO₂ tilsier at bidraget fra den nye nødskorsteinen for ovn 9 normalt ikke skal overskride 42 µg/m³ (timemiddel).

Utløpshøyde 51 moh for nødskorstein ovn 9 ga høyeste timemiddelbidrag av NO₂ på mindre enn 60 µg/m³, og 19. høyeste bidrag mindre enn 30 µg/m³. I beregningene for nødskorstein ovn 8 var bidragene mindre enn 80 og mindre enn 40 µg/m³. De høyeste bidragene kommer i høyereliggende områder med liten eller ingen bebyggelse. Dette betyr at bakkekonsentrasjonsbidraget er innenfor akseptabel tilleggsbelastning vurdert etter anbefalingene i Miljødirektoratets veileder for skorsteinshøydeberegninger.

Støv

Beregningene er utført for utslipp fra nødskorstein i 1 og 3 timer på dagtid (fra kl. 7, 10, 13 og 16). Varighet 1 og 3 time ga høyeste døgnmiddelbidrag på ca. 100 µg/m³ og ca. 200 µg/m³. Dette er vesentlig høyere enn luftkvalitetskriteriene for PM_{2,5} og PM₁₀ (15 og 30 µg/m³). Grenseverdien for PM₁₀ er på 50 µg/m³ og må ikke overskrides mer enn 25 ganger pr. kalenderår. Siden utslipp fra nødskorsteinen forekommer sjelden, vil det ikke medføre overskridelse av bestemmelsene i forskriften.

Nødskorsteinsutslipp i 1 time ga sum 8. høyeste døgnmiddel og bakgrunnskonsentrasjon mindre enn 35 µg/m³, dvs. lavere enn nivået for gul sone. Nødskorsteinsutslipp i 3 timer kan gi gul i sone i et område på ca. 500x300 meter 1-2 km øst for utslippsstedet.

SO₂

Spredningsberegningene tilsier at høyeste timemidlede bakkekonsentrasjonsbidrag kommer i høyereliggende område øst og sør for utslippsstedet, dvs. i område med lite eller ingen bebyggelse. Her er høyeste timemiddelbidrag beregnet til under 200 µg/m³ (grenseverdien for helse for SO₂ er 350 µg/m³). Dette er på samme nivå som tidligere beregnet bidrag fra nødskorstein ovn 8.

Oppsummering - Vurdering av NO₂-, SO₂ og svevestøvbidraget som følge av tiltaket

Spredningsberegningene er utført med utslipp av SO₂ og støv som i dagens tillatelse og utslipp av NO_x noe høyere enn i dagens tillatelse. Resultatet av spredningsberegningene tilsier at NO₂-, SO₂ og svevestøvbidraget vil bli lavere som følge av tiltaket. Dette skyldes at ovn 8 og 9 vil bli tilknyttet nytt filter og skorstein som gir bedret spredning av utslippet. Dersom varighet av utslippsepisoder fra nødskorstein er under 1 time per døgn, vil svevestøvkonsentrasjonen være lavere enn nivå for gul sone i T1520.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Grenseverdier, luftkvalitetskriterier og grenser for soneinndeling	6
2.1	Grenseverdier, terskelverdier og luftkvalitetskriterier	6
2.2	Grenser for soneinndeling	7
3	Bakgrunnskonsentrasjoner og maksimalt tillatt tilleggsbelastning.....	8
4	Lokalisering	11
5	Utslippsdata.....	12
5.1	Årlige utslipp av NO _x , SO ₂ og støv.....	12
5.2	Beregningsforutsetninger spredningsberegninger.....	13
5.2.1	Utslipps- og utløpsdata for nødskorsteiner	13
5.2.2	Utslipps- og utløpsdata for filtre	14
5.2.3	Diffuse utslipp.....	14
5.2.4	NO ₂ -, SO ₂ - og støvbidrag fra nødskorstein- case som er beregnet.....	15
5.2.5	NO ₂ - og SO ₂ -bidrag for totalt utslipp - case som er beregnet.....	15
5.2.6	Støvbidrag for totalt utslipp - case som er beregnet.....	15
6	Spredningsberegninger.....	16
6.1	Spredningsberegningsmodell	16
6.2	Meteorologidata og forutsetninger benyttet i modellen	16
6.3	NO _x til NO ₂	16
7	Resultater	17
7.1	Spredningsberegninger for diffuse utslipp og utslipp fra filtre	17
7.1.1	NO ₂	17
7.1.2	Årsmiddelkonsentrasjonsbidrag av NO _x	18
7.1.3	SO ₂	19
7.1.4	NO ₂ og SO ₂	20
7.1.5	Svevestøv	21
7.2	Spredningsberegninger for utslipp fra nødskorstein ovn 9	22
7.2.1	NO ₂	22
7.2.2	SO ₂	23
7.2.3	Svevestøv	23
8	Usikkerhet	26

1 Innledning

Norsk Energi utførte spredningsberegninger for Wacker, Kyrksæterøra i forbindelse med etablering av ovn 8¹. Det er nå aktuelt å bygge en ny ovn (ovn 9) og dermed gjennomføre oppdaterte spredningsberegninger.

Avgassene fra de eksisterende ovnene 2, 3 og 4 vil bli ledet til filter 2 (baghousefilter med 6 skorsteiner). Ovn 8 og ovn 9 vil bli tilknyttet et nytt filter (filter 3, undertrykksfilter med 1 skorstein).

Spredningsberegningresultater for situasjon med ny ovn (ovn 9) er sammenliknet med situasjon ved etablering av ovn 8.

¹ Norsk Energi: Spredningsberegninger NO_x, SO₂, støv og PAH. Oppdatering og beregninger vedrørende vegetasjon, 11. september 2019

2 Grenseverdier, luftkvalitetskriterier og grenser for soneinndeling

2.1 Grenseverdier, terskelverdier og luftkvalitetskriterier

Myndighetene har angitt grenseverdier og terskelverdier for konsentrasjoner av ulike komponenter i uteluft i Forurensningsforskriftens kapittel 7². Folkehelseinstituttet har fastsatt luftkvalitetskriterier basert på eksisterende kunnskap om hvilke helseeffekter de gir³. Tabellen nedenfor viser grenseverdier, terskelverdier og luftkvalitetskriterier for svoveldioksid, nitrogenoksider og svevestøv.

Tabell 1 Svoveldioksid, nitrogenoksider og svevestøv

Komponent	Midlingstid	Verdi (µg/m ³)	Antall tillatte overskridelser av grenseverdien
Svoveldioksid			
Timegrenseverdi	1 time	350	Må ikke overskrides mer enn 24 ganger pr. kalenderår
Døgn grenseverdi	1 døgn (fast)	125	Må ikke overskrides mer enn 3 ganger pr. kalenderår
Øvre vurderingsterskel		75	
Nedre vurderingsterskel		50	
Luftkvalitetskriterie	Døgn	20	
Grenseverdi økosystemet	Kalenderår og i vinterperioden (1/10–31/3)	20	
Øvre vurderingsterskel	Vintermiddel	12	
Nedre vurderingsterskel	Vintermiddel	8	
Nitrogendioksid			
Timegrenseverdi helse	1 time	200	Må ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår
Øvre vurderingsterskel		140	
Nedre vurderingsterskel		100	
Luftkvalitetskriterie	Time	100	
Årgrenseverdi	Kalenderår	40	
Øvre vurderingsterskel		32	
Nedre vurderingsterskel		26	
Luftkvalitetskriterie	År	30	
Nitrogenoksider			
Grenseverdi vegetasjon	Kalenderår	30	
Øvre vurderingsterskel		24	
Nedre vurderingsterskel		19,5	
Svevestøv PM₁₀			
Døgn grenseverdi	1 døgn (fast)	50	Må ikke overskrides mer enn 25 ganger pr. kalenderår
Øvre vurderingsterskel		35	
Nedre vurderingsterskel		25	
Luftkvalitetskriterie	Døgn	30	
Årgrenseverdi helse	Kalenderår	20	
Øvre vurderingsterskel		17	
Nedre vurderingsterskel		15	
Luftkvalitetskriterie	År	20	
Svevestøv PM_{2,5}			
Luftkvalitetskriterie	Døgn	15	
Årgrenseverdi	Kalenderår	10	
Øvre vurderingsterskel		7	
Nedre vurderingsterskel		5	
Luftkvalitetskriterie	År	8	

² Grenseverdier luftkvalitet: Forurensningsforskriften kap 7. <http://www.lovdata.no/for/sf/md/td-20040601-0931-020.html>

³ <https://www.fhi.no/nettpub/luftkvalitet/sammendrag-og-bakgrunnsinformasjon/sammendrag/>

Vi ser av tabellen ovenfor at grenseverdien for SO₂ timemiddel og døgnmiddel ikke skal overskrides mer enn hhv. 24 og 3 ganger pr kalenderår. Dette betyr at hhv. 25. og 4. høyeste modellerte SO₂-bidrag (+bakgrunnskonsentrasjon) ikke skal overskride grenseverdien.

Grenseverdien for NO₂ timemiddel skal ikke overskrides mer enn 18 ganger pr. kalenderår. Dette betyr at 19. høyeste modellerte NO₂-bidrag (+bakgrunnskonsentrasjon) ikke skal overskride grenseverdien.

Grenseverdien for PM₁₀ (døgn) skal ikke overskrides mer enn 25 ganger pr. kalenderår. Dette betyr at 26. høyeste modellerte svevestøvbidrag (+bakgrunnskonsentrasjon) ikke skal overskride grenseverdien.

Miljødirektoratet anbefaler at utslippet fra et nytt anlegg normalt ikke skal øke bakkekonsentrasjonen med mer enn 50 % av differansen mellom Miljødirektoratets/Folkehelseinstituttets anbefalte luftkvalitetskriterier og bakgrunnskonsentrasjonen.

2.2 Grenser for soneinndeling

Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520) skal bidra til å forebygge helseeffekter av luftforurensninger gjennom god arealplanlegging. Tabellen nedenfor viser anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse.

Tabell 2 Anbefalte grenser for luftforurensning og kriterier for soneinndeling ved planlegging av virksomhet eller bebyggelse

Komponent	Luftforurensningszone ¹	
	Gul sone	Rød sone
PM ₁₀	35 µg/m ³ Inntil 7 døgn per år	50 µg/m ³ Inntil 7 døgn per år
NO ₂	40 µg/m ³ vintermiddel ²	40 µg/m ³ årsmiddel
Helserisiko		
	Personer med alvorlig luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for forverring av sykdommen. Friske personer vil sannsynligvis ikke ha helseeffekter.	Personer med luftveis- og hjertekarsykdom har økt risiko for helseeffekter. Blant disse er barn med luftveislidelser og eldre med luftveis- og hjertekarlidelser mest sårbare.

¹ Bakgrunnskonsentrasjonen er inkludert i sonegrensene.

² Vintermiddel defineres som perioden fra 1.nov til 30. april.

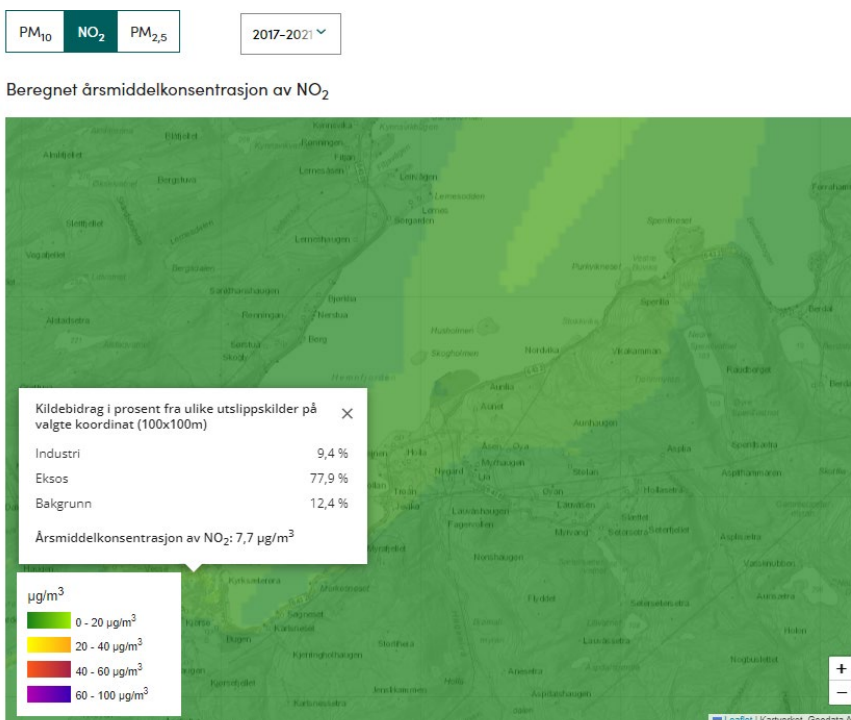
3 Bakgrunnskonsentrasjoner og maksimalt tillatt tilleggsbelastning

Data om årsmiddelkonsentrasjoner av NO₂ og svevestøv og 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av svevestøv finnes på Fagbrukertjeneste for luftkvalitet⁴. For å beregne bakgrunnskonsentrasjon timemiddel har vi benyttet metodikk spesifisert i Miljødirektoratets veileder⁵ for beregning av skorsteinshøyde der det heter følgende:

- «Bidrag nær sterkt trafikkert vei (årsdøgntrafikk over 20 000 kjøretøy pr døgn):
 - 4 x bakgrunnskonsentrasjon årsmiddel dersom ModLUFT-data eller NBV-data med 1x1 km oppløsning benyttes
 - 2 x bakgrunnskonsentrasjon årsmiddel dersom NBV-data med 100x100 m oppløsning benyttes
- 2 x bakgrunnskonsentrasjon årsmiddel i øvrige områder»

Årsdøgntrafikk på aktuelle veier i nærheten er mindre enn 20 000 ifølge www.vegvesen.no/vegkart/. Det er ikke tilgjengelig data fra NBV (Nasjonalt Beregningsverktøy) for det aktuelle området.

Fagbrukertjeneste for luftkvalitet har erstattet ModLUFT. Figuren nedenfor viser årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ for årene 2017-2021. Oppløsningen er på 100x100 m.



Figur 1 Årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ i det aktuelle området. Hentet fra Fagbrukertjenesten

Vi ser av figuren ovenfor at maksimal årsmiddelkonsentrasjon av NO₂ i mulig influensområde er 7,7 µg/m³ (i sentrum av Kyrksæterøra).

Dette gir følgende estimat for bakgrunnskonsentrasjon timemiddel:

- 2 x bakgrunnskonsentrasjon årsmiddel, dvs. $2 \times 7,7 = 15,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂

⁴ <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/?kommune=0301&underside=aarsmiddel>

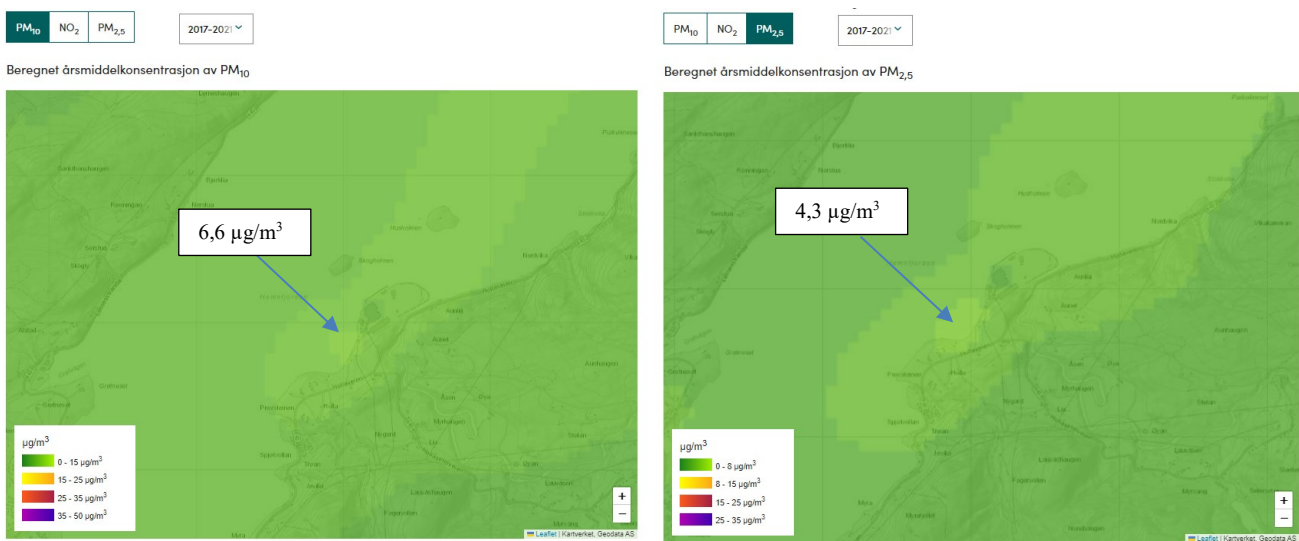
⁵ Veileder for spredningsberegning og bestemmelse av skorsteinshøyde. Utarbeidet av Norsk Energi og NILU. Miljødirektoratet Veileder M980, 2018

Maksimalt tillatt tilleggslastning for nye forbrenningsanlegg/fyringsenheter er angitt i Forurensningsforskriftens kapittel 27 "Forurensninger fra forbrenningsanlegg med rene brenslere". Kapitlet gjelder forbrenningsanlegg/fyringsenheter basert på rene brenslere med nominell tilført termisk effekt fra 1 til og med 50 MW. Her heter det bl.a.:

"Utslippshøyden skal beregnes slik at bidraget fra forbrenningsanlegget/ fyringsenheten normalt ikke overskrider 50 % av differansen mellom bakgrunnsverdien og de luftkvalitetskriterier som til enhver tid er anbefalt av helse- og forurensningsmyndighetene."

Ved beregning av nødvendig skorsteinshøyde har vi benyttet 50%-regel basert på luftkvalitetskriteriet for NO₂. Dette betyr at anlegget normalt ikke skal overskride $(100-15,4)/2 \sim 42 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figurene nedenfor viser årsmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ og PM_{2.5} for årene 2017-2021.

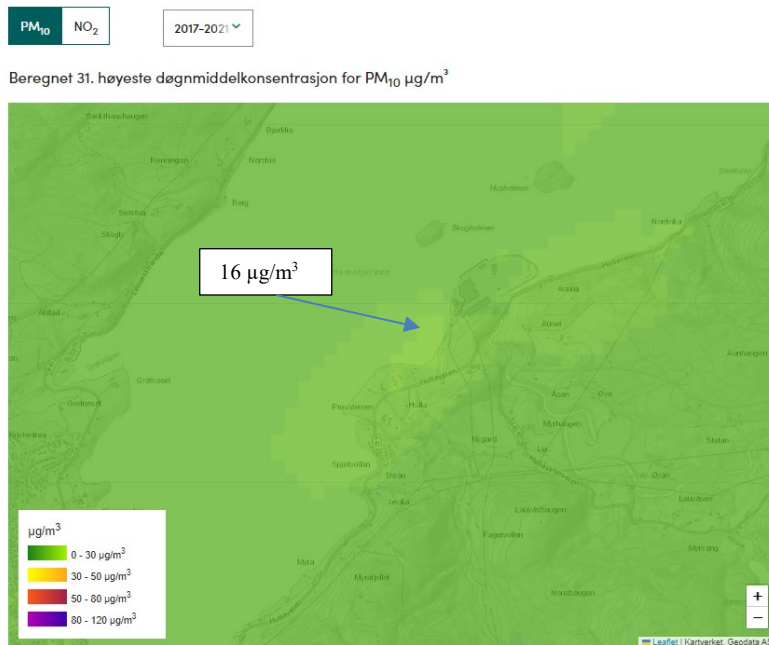


Figur 2 Årsmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ og PM_{2.5} i det aktuelle området. Hentet fra Fagbrukertjenesten

Vi ser av figuren ovenfor at maksimal årsmiddelkonsentrasjonen av PM₁₀ og PM_{2.5} i influensområdet er hhv. 6,6 og 4,3 µg/m³. Maksimal årsmiddelkonsentrasjon for den aktuelle tidsperioden skyldes dels utslipp fra Wacker Holla (drøyt 30 % av PM₁₀ og drøyt 50 % av PM_{2.5}-konsentrasjonen ifølge beregningene foretatt av Fagbrukertjenesten)⁶. Dersom vi trekker bidrag på hhv. 30 og 50 % fra Wacker Holla får vi bakgrunnskonsentrasjoner på ca. 4,5 µg/m³ PM₁₀ og 2,2 µg/m³ PM_{2.5}.

Figuren nedenfor viser 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ for årene 2017-2021. Oppløsningen er på 100x100 m.

⁶ <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/fagbrukertjeneste-for-luftkvalitet/>



Figur 3 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ for årene 2017-2021

Vi ser av figuren ovenfor at 31. høyeste døgnmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ i influensområdet er 16 µg/m³. Bidraget fra Wacker Holla utgjør ca. 50 % av PM₁₀-konsentrasjonen ifølge beregningene foretatt av Fagbrukertjenesten. Basert på dette benytter vi et grovt estimat for bakgrunnskonsentrasjon døgnmiddel på 10 µg/m³ for 26. høyeste og 12 µg/m³ for 8. høyeste.

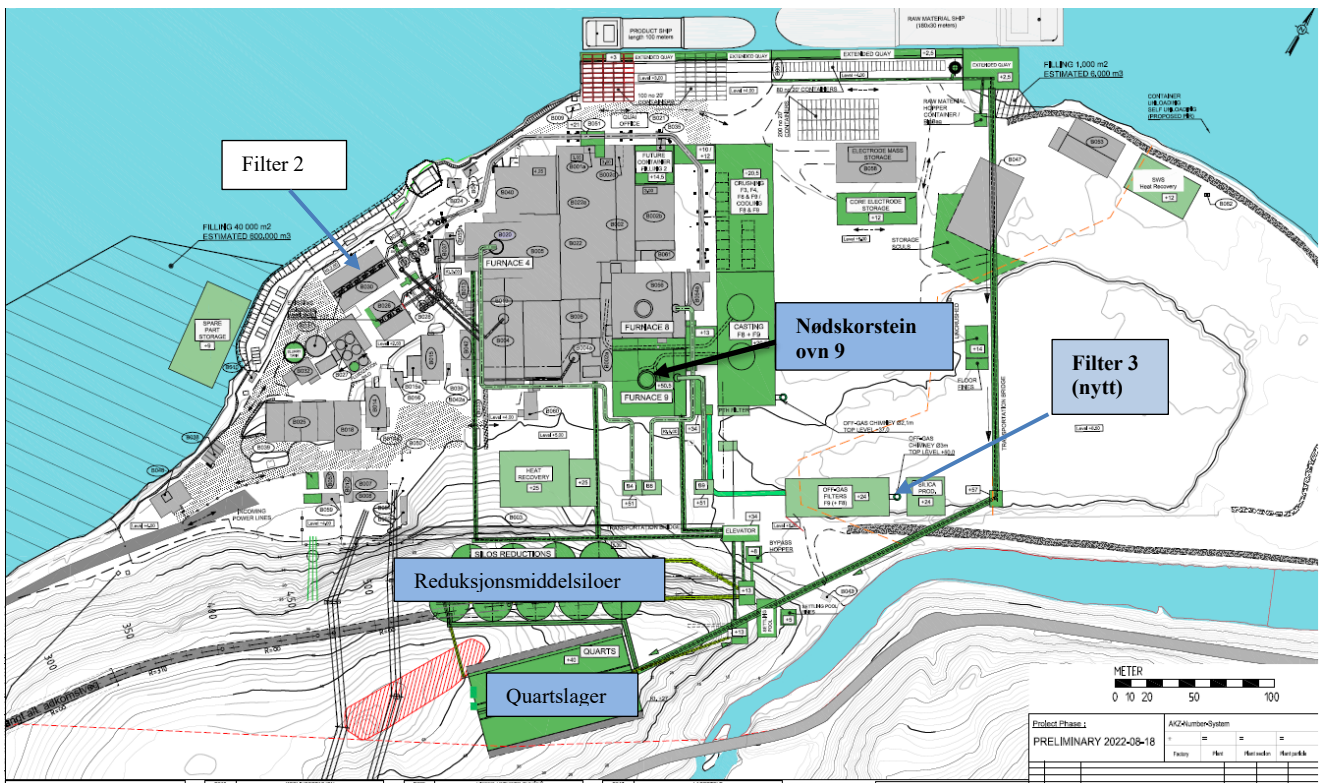
4 Lokalisering

Figuren nedenfor viser lokalisering av Wacker Chemicals Norway AS.



Figur 4 Lokalisering av Wacker

Ved etablering av ny ovn (ovn 9) vil avgassene fra de eksisterende ovnene 2, 3 og 4 bli ledet til filter 2 (baghousefilter med 6 skorsteiner). Ovn 8 og ovn 9 vil bli tilknyttet et nytt filter (filter 3, undertrycksfilter med 1 skorstein). Gammelt råvareanlegg/-lager vi bli erstattet med et nytt anlegg. Figuren nedenfor viser lokalisering av filtre, nødskorstein ovn 9 samt quartslager og reduksjonsmiddelsiloer.



Figur 5 Lokalisering av filtre, nødskorstein ovn 9 samt quartslager og reduksjonsmiddelsiloer

5 Utslippsdata

5.1 Årlige utslipp av NO_x, SO₂ og støv

Tabellen nedenfor viser årlige utslipp av NO_x, SO₂ og støv fra Wacker Chemicals Norway AS på Kyrksæterøra i perioden 2010 til 2021⁷.

Tabell 3 Årlige utslipp av NO_x fra Wacker Chemicals AS på Kyrksæterøra i perioden 2010 til 2021⁴

År	NO _x (tonn/år)	SO ₂ (tonn/år)	Støv
2010	1 011,00	703,40	580,60
2011	1 169,20	854,90	574,60
2012	1 153,10	798,50	551,60
2013	1 044,80	851,00	524,00
2014	1 043,60	766,00	471,00
2015	954,93	739,00	354,00
2016	1 180,15	729,00	475,00
2017	1 081,25	690,00	232,00
2018	1 097,86	765,00	249,00
2019	1 300,59	918,70	313,80
2020	1 894,50	1 143,10	449,50
2021	1 914,23	1 180,44	384,00

⁷ Hentet fra www.norskeutslipp.no

5.2 Beregningsforutsetninger spredningsberegninger

Beregningsforutsetningene for utslipp etter installasjon av ny ovn er satt opp på basis av grunnlagsdata innhentet fra oppdragsgiver.

Utslipp av SO₂ vil kunne holdes under dagens grense (max. 1400 tonn/år) ved bruk av trekull (med lavt S-innhold). Støvutslippet fra filtre og nødskorsteiner vil også holdes under dagens grense (450 tonn). NO_x-utslippet vil øke, og utslippsgrensen søkes endret fra 2200 tonn per år til 2800 tonn per år.

Tabellen nedenfor viser årlig utslipp fra filtre, nødskorsteiner og hele verket.

Tabell 4 Utslipp fra filtre, nødskorsteiner og hele verket

	Enhet	Ovn 2	Ovn 3	Ovn 4	Ovn 8	Ovn 9	Totalt	
Driftstid	timer	8584.8	8584.8	8584.8	8584.8	8584.8		
Filtre og nødskorsteiner	Støvutslipp (max)	tonn/år	36.6	47.1	104.7	130.8	130.8	450
Filtre	Støvutslipp (max)	tonn/år	60			29		89
Nødskorsteiner	Støvutslipp (max)	tonn/år	24.9	32.1	71.3	116.4	116.4	361
Hele verket	SO₂-utslipp (max)*	tonn/år	114.0	146.5	325.6	407.0	407.0	1400
Hele verket	NO_x-utslipp (max)	tonn/år	227.9	293.0	651.2	814.0	814.0	2800

5.2.1 Utslipps- og utløpsdata for nødskorsteiner

Tabellen nedenfor viser utslipps- og utløpsdata for nødskorsteiner.

Tabell 5 Utslipps- og utløpsdata nødskorsteiner

	Enhet	Nødskorstein ovn 2	Nødskorstein ovn 3	Nødskorstein ovn 4	Nødskorstein ovn 8	Nødskorstein ovn 9
Utslippstid (1% av driftstiden)	timer	85.8	85.8	85.8	85.8	85.8
Støvutslipp	g/s	81	104	231	377	377
SO₂-utslipp**	g/s	3.7	4.7	10.5	13.2	13.2
NO_x-utslipp**	g/s	7.4	9.5	21.1	26.3	26.3
Utløpstemperatur	°C	410	410	650	650	650
Skorsteinsdiameter/dimensjon på utløp	m	4.4	4.4	3.7	3.3	3.3
Avgassvolum	Nm ³ /time	220 000	220 000	260 000	336 000	336 000
Avgassvolum	m ³ /time	550 403	550 403	879 048	1 136 000	1 136 000
Røykgasshastighet	m/s	10.1	10.1	22.7	36.9	36.9
Skorsteinshøyde/utløpshøyde	moh	49.5	49.5	49.5	50.95	50.95

**Utslippene er beregnet fra maks årlig utslipp, dvs tonn eller kg pr år er skalert ned til g/s

Utslippene vil ha en varighet på max. 85.8 timer pr. år (fordelt på hele året). Dette er beregnet ut fra utslipp i max. 1% av driftstiden

Siden utslippet fra nødskorstein ovn 9 forekommer svært sjelden, er her antatt at sammenfall av bidrag fra denne og øvrige skorsteiner er svært lite sannsynlig. Spredningsberegningene foretas derfor kun for utslipp fra nødskorstein for ovn 9.

5.2.2 Utslipps- og utløpsdata for filtre

Tabellen nedenfor viser utslipps- og utløpsdata for filtre.

Tabell 6 Utslipps- og utløpsdata for filtre

	Enhet	Filter 2 Ovn 2, 3 og 4 6 skorsteiner	Filter 2, utslipp pr skorstein	Filter 3 Ovn 8 og 9 1 skorstein
Støvutslipp ²	g/s	1.9	0.32	0.9
SO ₂ -utslipp ¹	g/s	19.0	3.16	26.3
NO _x -utslipp ¹	g/s	37.9	6.32	52.7
Utløpstemperatur	°C	95		150
Skorsteinsdiameter pr. skorstein	m	3.175		3.5
Avgassvolum m falskluft	Nm ³ /time	1 400 000		672 000
Avgassvolum m falskluft	m ³ /time	1 887 179		1 041 231
Røykgasshastighet	m/s	11.0		30.1
Skorsteinshøyde/-utslippshøyde	moh	37.7		50

5.2.3 Diffuse utslipp

I tillegg til utslipp via filtre og nødskorsteiner er det diffuse utslipp av støv gjennom lanternider og vinduer. De diffuse utslippene skyldes hovedsakelig tapperøyk, utstøpingsrøyk og røyk fra ovnstopp. Diffuse vil kunne holdes under dagens grense (max. 242 tonn/år) ved forbedret utstøpingsmetode med avsug samt forbedrede tapperøyksavsug.

Tabellen nedenfor viser utslippsdata for diffuse utslipp av støv.

Tabell 7 Diffuse utslipp

Ovn	Max. effekt (MW)	Driftstimer (98% dr.tid)	Totale støvutslipp, fordelt etter ovnseffekt (tonn/år)	Støvutslipp (g/sek)
2	14	8 584.8	19.7	0.64
3	18	8584.8	25.3	0.82
4	40	8584.8	56.3	1.82
8	50	8584.8	70.3	2.28
9	50	8584.8	70.3	2.28
Totalt	172		242.00	7.83

Tabellen nedenfor viser utløpsareal, utløpshastighet og utløpstemperatur benyttet i spredningsberegningene.

Tabell 8 Utløpsdata diffuse utslipp

Sted	Utløpsareal	Utløpshastighet [m/s]	Utløpstemperatur	Utslipp(g/s*m ²)
	[m ²]		[C]	
Støv ut av lanternide HO2. Både tapping, ovnstopp og utstøping	40	2.3	22.5	0.016
Støv ut lanternide HO3	20	2.3	22.5	0.041
Støv ut åpninger/vinduer HO4	40	2.3	22.5	0.046
Støv ut lanternide HO8	80	2.3	22.5	0.028
Støv ut lanternide HO9	80	2.3	22.5	0.028

5.2.4 NO₂-, SO₂- og støvbidrag fra nødskorstein- case som er beregnet

For nødskorstein ovn 9 har vi beregnet timemiddelbidrag av NO₂ og SO₂.

Videre har vi beregnet døgnmiddelbidrag av støv. Beregningene for ovn 8 ble gjort basert på utslipp fra nødskorstein i 12 timer. Utslippsepisodene fra nødskorstein ovn 8 har vist seg å være betydelig kortere enn dette, og utslippsepisoder fra ovn 9 forventes å være sjeldne og kortvarige. I epost datert 1. november 2022 fra John Anders Schei, Wacker heter det følgende:

«Jeg tror årets utslipp fra ovnsskorsteinene skal være ganske representativ med dagens filter. Vi har tre ovner tilkoblet filteret, og da fører noe av vedlikeholdet av filteret til utslipp over ovnsskorsteinene. Hittil i år (ut september måned), er rensgraden på ovn 8 99,7%. I gjennomsnitt har vi hatt 2,8 timer utslipp hver måned. Lengda på utslipp varierer svært mye. Vi har hatt to utslipp på ca. 7 timer (pga. vedlikehold), mens de fleste bare varer i 3-4 minutter (høyt trykk i filter). Jeg ser for meg at situasjonen for ovn 9 vil bli mye bedre. Det vil bli bygd ett eget filter, og da vil vedlikeholdsarbeid på filter bli gjort samtidig med vedlikehold på ovn.»

Basert på dette har vi gjort beregninger for utslipp fra nødskorstein i 1 og 3 timer på dagtid (fra kl. 7, 10, 13 og 16) ut fra at utslippsepisodene gjerne oppstår i forbindelse med vedlikehold og at spredningsforholdene for skorsteinsutslipp normalt er dårligere på dagtid enn kveld/nattetid.

5.2.5 NO₂- og SO₂-bidrag for totalt utslipp - case som er beregnet

For å dekke situasjoner med maksimalt totalt SO₂-utslipp har vi beregnet maksimalt totalt time-, døgn og årsmiddelbidrag av SO₂ for utslipp fra filter 2 og filter 3.

5.2.6 Støvbidrag for totalt utslipp - case som er beregnet

Maksimalt totalt døgnmiddel- og årsmiddelbidrag av støv er beregnet ved å benytte diffuse utslipp og utslipp fra filter 2 og filter 3.

6 Spredningsberegninger

6.1 Spredningsberegningsmodell

Spredningsberegningene er utført ved hjelp av spredningsberegningsprogrammet AERMOD (US Environmental Protection Agency).

AERMOD er en steady-state Gaussisk plume-modell. Effekter av ulike overflateruheter og andre overflateegenskaper kan ivaretas. Røyknedslag som følge av bygningsturbulens beregnes ved hjelp av PRIME algoritmen. Modellering av kysteffekter er ikke inkludert. Atmosfærekjemi er generelt ikke inkludert. Modellen har imidlertid inkludert forenklet NO_x-kjemi (Plume Volume Molar Ratio Method (PVMRM), Ambient Ratio Method (ARM) og Ozon Limiting Method (OLM)). Middelverdier fra 1-time til årlig gjennomsnitt kan beregnes.

I AERMOD benyttes meteorologiske timedata fra *en* målestasjon med data for vindhastighet, retning og omgivelsestemperatur og observert skydekke. I tilfeller hvor det er mangel på representative målte meteorologiske måldata, benyttes modellerte meteorologiske data (The Weather Research and Forecasting model, WRF). AERMOD brukes i USA og flere andre land som myndighetsgodkjent modell.

AERMOD revideres normalt årlig eller oftere. AERMOD omfatter fra juli 2015 også linjekilder med temperatur over omgivelseslufttemperatur.

6.2 Meteorologidata og forutsetninger benyttet i modellen

I beregningene er det benyttet meteorologiske data (timemiddelverdier) for 2015. Dataene er fremskaffet fra målestasjonen Orkdal-Thamshavn, supplert med data fra Ørlandet målestasjon.

Gridstørrelser er på 50x50 meter i et område på 1x1 km rundt bedriften og 250x250 meter i øvrige områder. Det er benyttet digitale terrengdata i modellen.

Modellen gir mulighet for å beregne bakkekonsentrasjoner for tilfeller der en får røyknedslag pga. turbulens og levirvler bak bygninger. Aktuelle bygninger er lagt inn i modellen.

6.3 NO_x til NO₂

Under 10 % av NO_x-utslippet vil foreligge som NO₂. Under påvirkning av sollys og ozon vil noe NO oksideres til NO₂. Andelen av NO som omdannes til NO₂ avhenger av en rekke av faktorer, blant annet vindhastighet, avstand fra kilden, solstråling og tilgjengeligheten av ozon (O₃).

I AERMOD har vi gjort beregninger med ”plume volume molar ratio method” (PVMRM) der vi har tatt hensyn til at under 10 % av utslippet foreligger som NO₂. Det ble det benyttet fast O₃-konsentrasjon på 80 µg/m³. Denne verdien er valgt på bakgrunn av tidligere benyttede verdi, samt 75-prosentilverdi av bakkenært ozon timeverdi hentet fra bakgrunnsapplikasjonen i Modluft⁸.

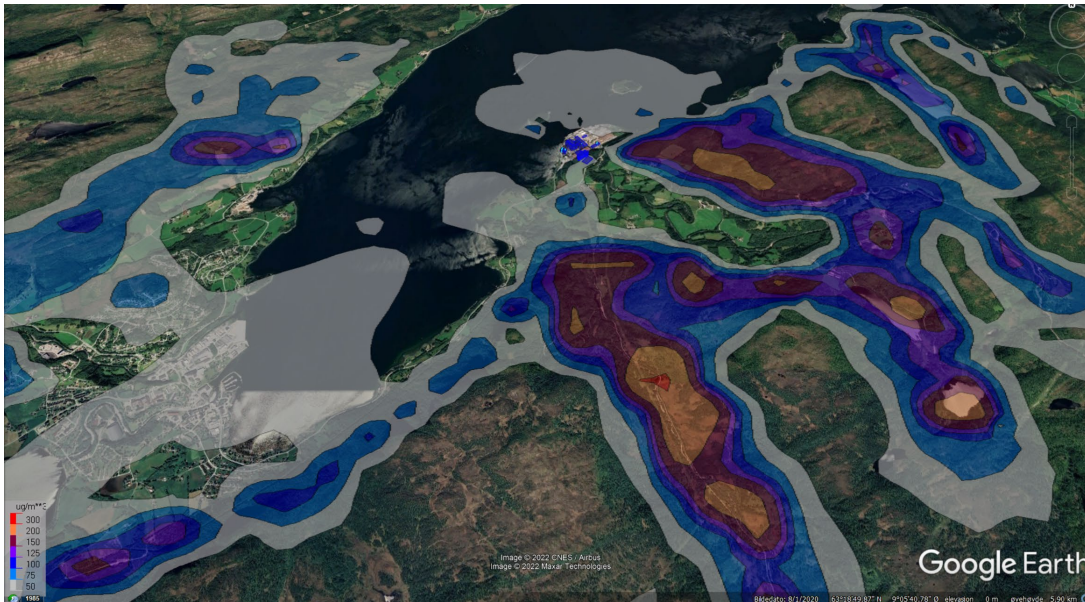
⁸ <http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Inngangsdata/Bakgrunnskonsentrasjoner/BAKGRUNNproj.aspx>

7 Resultater

7.1 Spredningsberegninger for diffuse utslipp og utslipp fra filtre

7.1.1 NO₂

Figurene nedenfor viser timemidlede resultater for høyeste og 19. høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag.



Figur 6 Høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av NO₂ (µg/m³, timemiddel).



Figur 7 19. høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av NO₂ (µg/m³, timemiddel).

Vi ser av figurene ovenfor at høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av NO₂ på 300 µg/m³ i høyereliggende område sør for utslippsstedet, dvs. i område med lite eller ingen bebyggelse. Dette er på samme nivå som i tidligere beregninger utført for ovn 8.

19. høyeste bidrag er beregnet til ca. 100 µg/m³. Dette betyr at bakkekonsentrasjonsbidraget og totalkonsentrasjonen (bakkekonsentrasjonsbidrag + bakgrunnskonsentrasjon) er lavere enn grenseverdien på 200 µg/m³. Beregningene utført i forbindelse med ovn 8 ga 19. høyeste bidrag på ca. 150 µg/m³.

Utslipet av NO_x er beregnet å gi et årsmiddelkonsentrasjonsbidrag av NO₂ på 6 µg/m³, dvs. 1/5-del av luftkvalitetskriteriet. Beregninger i forbindelse med ovn 8 ga årsmiddelbidrag på 11 µg/m³.

7.1.2 Årsmiddelkonsentrasjonsbidrag av NO_x

Figuren nedenfor viser årsmiddelkonsentrasjonsbidrag av NO_x (som NO₂) for situasjon etter installasjon av ovn 9.

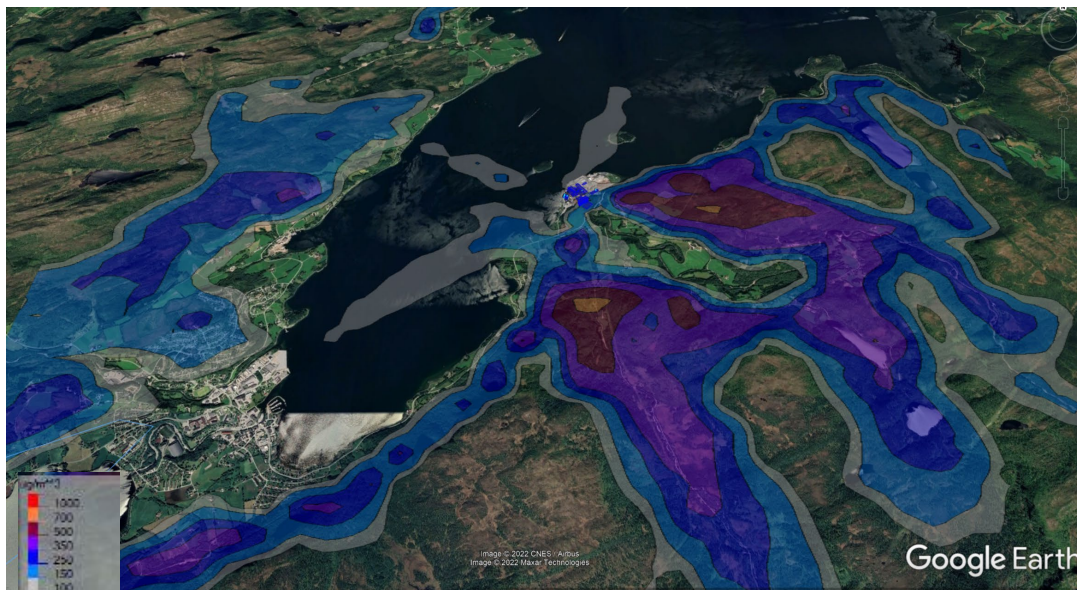


Figur 8 Årsmiddelkonsentrasjonsbidrag av NO_x (som NO₂) (µg/m³)

Vi ser av figuren ovenfor at utslippet av NO_x er beregnet å gi årsmiddelkonsentrasjonsbidrag av NO_x på ca. 30 µg/m³ (på sjøen nær utslippet). Maksimalbidraget på område med vegetasjon er lavere enn grenseverdi for beskyttelse av vegetasjonen på 30 µg/m³.

7.1.3 SO₂

Figuren nedenfor viser høyeste timemiddelbidrag.



Figur 9 Høyeste timemiddelbidrag av SO₂ (µg/m³)

Høyeste timemiddelbidrag av SO₂ er beregnet til ca. 700 µg/m³ i høyereliggende område øst og sør for utslippsstedet, dvs. i områder med lite eller ingen bebyggelse. Dette er noe lavere enn beregnet i forbindelse med ovn 8, da høyeste timemiddelbidrag var over 1000 µg/m³.

Figuren nedenfor viser 25. høyeste timemiddelbidrag.



Figur 10 25. høyeste timemiddelbidrag av SO₂ (µg/m³)

25. høyeste timemiddelbidrag er beregnet til drøyt 350 µg/m³ i høyereliggende område øst for utslippsstedet (beregnet til drøyt 700 µg/m³ i forbindelse med ovn 8). I område med bebyggelse er 25. høyeste bidrag lavere enn grenseverdien på 350 µg/m³.

Figuren nedenfor viser høyeste døgnmiddelbidrag.



Figur 11 Høyeste døgnmiddelbidrag av SO₂ (µg/m³)

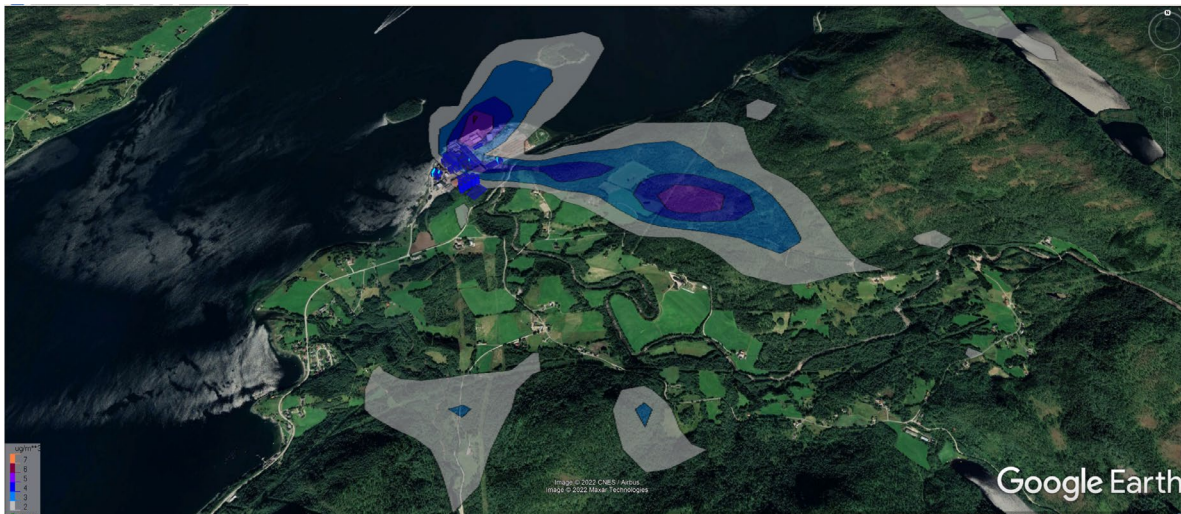
Høyeste døgnmiddelbidrag av SO₂ er beregnet til mindre enn 75 µg/m³ (drøyt 150 µg/m³ i beregninger for ovn 8), dvs. lavere enn grenseverdien på 125 µg/m³ som ikke må overskrides mer enn 3 ganger per år.

7.1.4 NO₂ og SO₂

Både NO₂- og SO₂-bidraget er lavere i beregningene med ovn 9 enn ovn 8 på tross av at utslippet av NO_x er høyere og utslippet av SO₂ er det samme. Dette skyldes at en stor del av avgassen går til nytt filter. Det nye filteret har høyere utløpstemperatur enn eksisterende filtre. Dessuten har det kun en skorstein, mens eksisterende filtre har flere skorsteiner. Økt utløpstemperatur og samling av avgassen i en skorstein gir bedret spredning.

7.1.5 Svevestøv

Figurene nedenfor viser høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av svevestøv ved diffuse utslipp og utslipp fra filtrene.



Figur 12 Høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Vi ser av figuren ovenfor at høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv utenfor bedriftsområdet er beregnet til under $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, under halvparten av luftkvalitetskriteriet for PM_{2.5} og under 1/5-del av luftkvalitetskriteriet for PM₁₀. Høyeste døgnmiddelbidrag beregnet ved etablering av ovn 8 var under $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



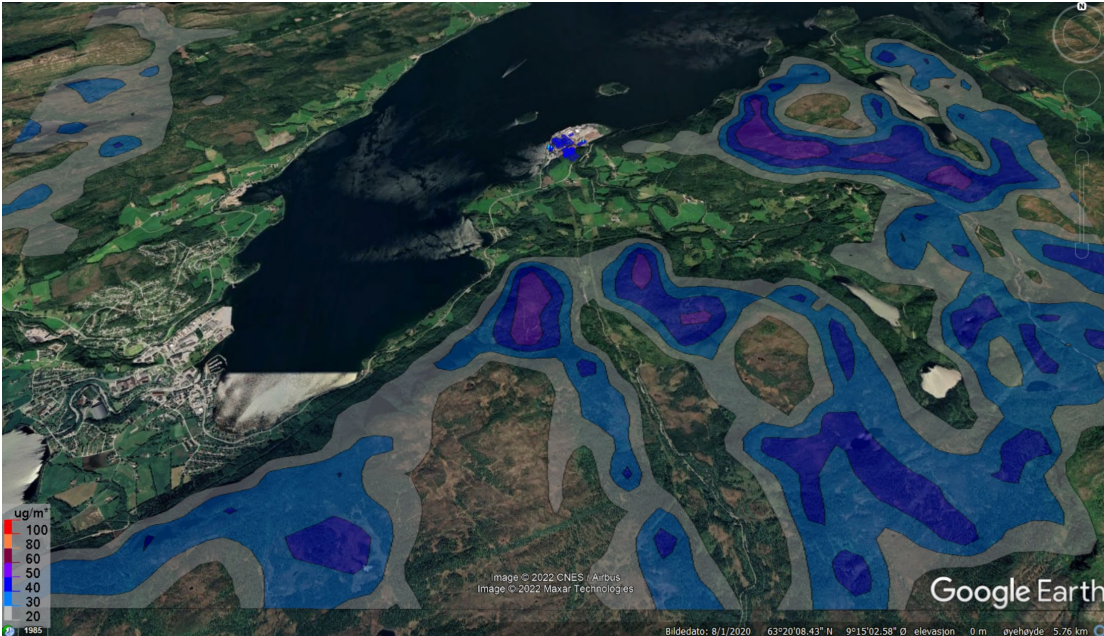
Figur 13 Årsmiddelbidrag av svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Vi ser av figuren ovenfor at årsmiddelbidraget av svevestøv utenfor bedriftsområdet er beregnet til under $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dvs. under 1/4-del av luftkvalitetskriteriet for PM_{2.5} og under 1/10-del av luftkvalitetskriteriet for PM₁₀. I beregningene i forbindelse med ovn 8 var årsmiddelbidraget under $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

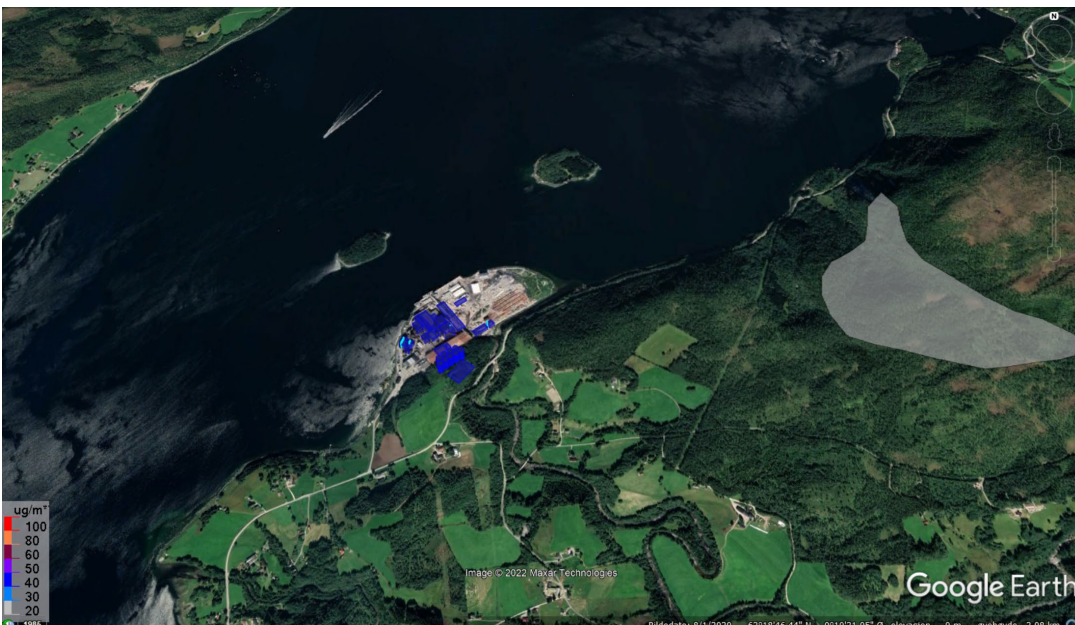
7.2 Spredningsberegninger for utslipp fra nødskorstein ovn 9

7.2.1 NO₂

Figurene nedenfor viser timemidlete resultater for høyeste og 19. høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag.



Figur 14 Høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av NO₂ (µg/m³, timemiddel)



Figur 15 19. høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av NO₂ (µg/m³, timemiddel).

Vi ser av figurene ovenfor at nødskorstein ovn 9 ga høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av NO₂ på mindre enn 60 µg/m³, og 19. høyeste bidrag mindre enn 30 µg/m³. I beregningene for nødskorstein ovn 8 var bidragene mindre enn 80 og mindre enn 40 µg/m³. De høyeste bidragene kommer i høyereliggende områder med liten eller ingen bebyggelse. Dette betyr at bakkekonsentrasjonsbidraget er innenfor akseptabel tilleggsbelastning vurdert etter anbefalingene i Miljødirektoratets veileder for skorsteinshøydeberegninger.

7.2.2 SO₂

Figuren nedenfor viser resultater for høyeste timemiddelkonsentrasjonsbidrag.



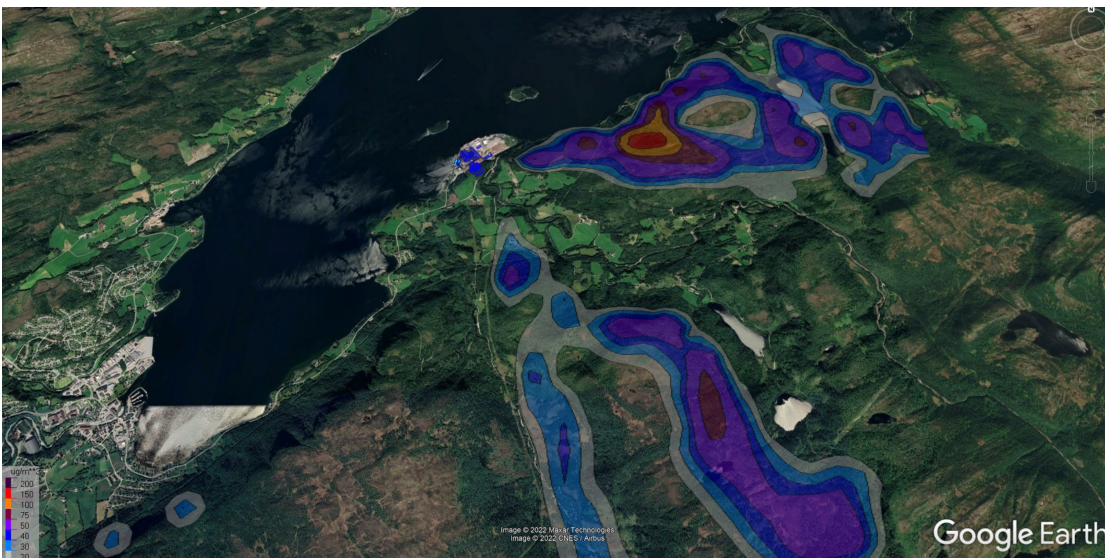
Figur 16 Høyeste timemiddelbidrag av SO₂ (µg/m³)

Spredningsberegningene tilsier at høyeste timemidlede bakkekonsentrasjonsbidrag kommer i høyereliggende område øst og sør for utslippsstedet, dvs. i område med lite eller ingen bebyggelse. Her er høyeste timemiddelbidrag beregnet til under 200 µg/m³ (grenseverdien for helse for SO₂ er 350 µg/m³). Dette er på samme nivå som tidligere beregnet bidrag fra nødskorstein ovn 8.

7.2.3 Svevestøv

Nødskorsteinutslipp i 1 time

Spredningsberegningene er utført med utslipp med varighet 1 time på dagtid (kl. 7, 10, 13 og 16). Beregningene viste at utslipp kl. 7-8 ga høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv, se figuren nedenfor.



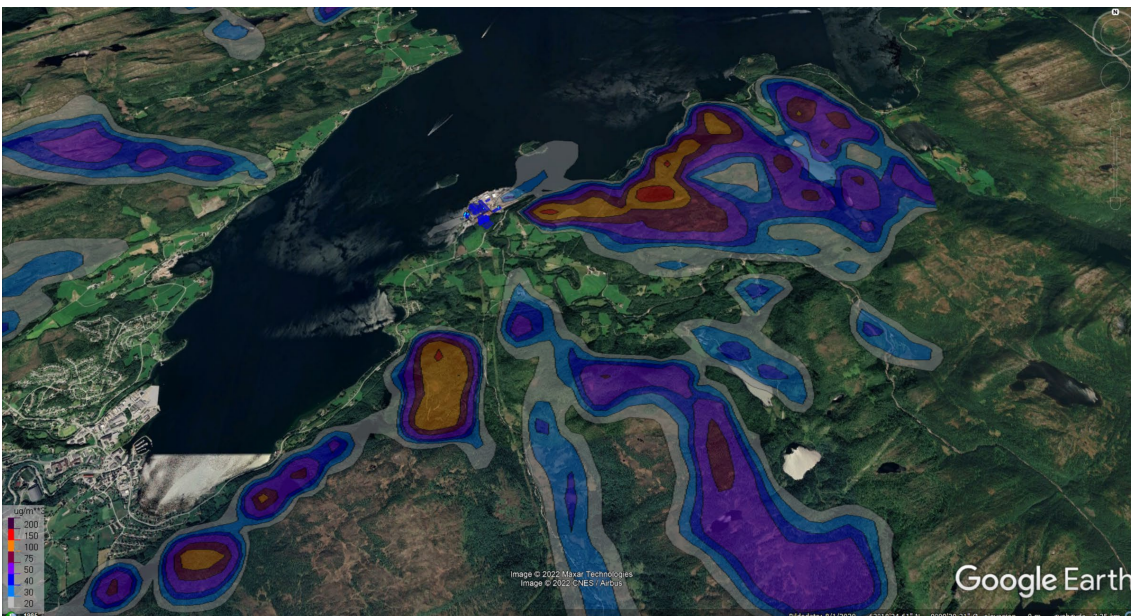
Figur 17 Høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv (µg/m³). Nødskorstein Ovn 9. Utslipp kl. 7-8

Høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv i område med bebyggelse er beregnet til ca. 100 µg/m³, dvs. drøyt ca. 6 ganger luftkvalitetskriteriet for PM_{2.5} og 3 ganger luftkvalitetskriteriet for PM₁₀. Dette er på samme nivå som beregninger for nødskorstein ovn 8 (men der benyttet vi annen beregningsmetodikk). Grenseverdien for PM₁₀ er på 50 µg/m³ og må ikke overskrides mer enn 25 ganger pr. kalenderår. Siden utslipp fra nødskorsteinen forekommer sjelden, vil det ikke medføre overskridelse av bestemmelsene i forskriften.

Summen av 8. høyeste døgnmiddel og bakgrunnskonsentrasjon ble beregnet til mindre enn 35 µg/m³, dvs. lavere enn nivået for gul sone.

Nødskorsteinutslipp i 3 timer

Spredningsberegningene er utført med utslipp med varighet 3 timer på dagtid (kl. 7-10, 10-13 og 13-16). Beregningene viste at utslipp kl. 7-10 ga høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv, se figuren nedenfor.



Figur 18 Høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv (µg/m³). Nødskorstein Ovn 9. Utslipp kl. 7-10

Høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv i område med bebyggelse er beregnet til ca. 200 µg/m³, dvs. drøyt 13 ganger luftkvalitetskriteriet for PM_{2.5} og drøyt 6 ganger luftkvalitetskriteriet for PM₁₀. Dette er omtrent to ganger nivå i beregninger for nødskorstein ovn 8 (men der benyttet vi annen beregningsmetodikk). Grenseverdien for PM₁₀ er på 50 µg/m³ og må ikke overskrides mer enn 25 ganger pr. kalenderår. Siden utslipp fra nødskorsteinen forekommer sjelden, vil det ikke medføre overskridelse av bestemmelsene i forskriften.

Figuren nedenfor viser 8. høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av svevestøv (døgnmiddel).



Figur 19 8. høyeste døgnmiddelbidrag av svevestøv ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Nødskorstein Ovn 9

Bakgrunnskonsentrasjon av PM₁₀ er vurdert til 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Figuren nedenfor viser summen av bakgrunnskonsentrasjonen og 8. høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av svevestøv (døgnmiddel) vist som gul og rød sone.



Figur 20 Summen av bakgrunnskonsentrasjonen og 8. høyeste bakkekonsentrasjonsbidrag av svevestøv (døgnmiddel) vist som gul og rød sone

Vi ser av figuren ovenfor at bidraget av svevestøv (PM₁₀) fra nødskorstein ovn 9 kan gi gul i sone i et område på ca. 500x300 meter 1-2 km øst for utslippsstedet.

8 Usikkerhet

Usikkerheten i beregnet bakkekonsentrasjonsbidrag ved bruk av spredningsberegningsmodeller er knyttet til følgende forhold:

- Kvalitet på inngangsdata: Utslippsdata, meteorologidata, reseptordata og terrengdata
- Anvendelsesområde. Høyeste korttidsmiddelverdi, korttidsmiddelverdi på spesifikt sted eller årlig middelverdi på spesifikt sted.
- Matematiske formler i modellen. Hvor godt beskriver formlene i modellen virkeligheten

I tillegg til usikkerhetsfaktorene nevnt ovenfor kommer såkalt ”inherent uncertainty” (iboende usikkerhet), dvs. usikkerhet som skyldes at spredningen reelt varierer ved samme meteorologiske forhold.

I US EPA Guideline on Air Quality Models (2005), som omfatter bl.a. AERMOD refereres resultater fra studier av usikkerhet i modellene:

- modellene er bedre egnet til å estimere gjennomsnittskonsentrasjoner for lengre perioder enn for estimering av korttidskonsentrasjoner på bestemte steder;
- modellene er rimelig pålitelige når det gjelder å estimere størrelsen på høyeste konsentrasjoner som forekommer en gang, et sted innenfor et område (feil på høyeste estimerte konsentrasjoner på ± 10 til 40 prosent er funnet å være typisk);
- beregnede konsentrasjoner på et bestemt tidspunkt, på et bestemt sted er dårlig korrelert med faktisk observerte konsentrasjoner og har stor usikkerhet;
- usikkerhet på fem til ti grader i målt vindretning som transporterer plumen, kan føre til konsentrasjonsfeil på 20 til 70 prosent for bestemt tid og sted, avhengig av stabilitet og stasjonens plassering. Slike usikkerheter betyr ikke at estimert konsentrasjon ikke forekommer, men at tid og sted for denne er usikker;
- US EPA har estimert at selv for en perfekt modell kan iboende usikkerhet alene medføre typisk avvik fra sann konsentrasjon på opptil ± 50 %.