



Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research

Nytt utslippspunkt TCM

Spredningsberegning

Dag Tønnesen



NILU rapport 13/2019

NILU rapport 13/2019	ISBN: 978-82-425-2979-4 ISSN: 2464-3327	TILGJENGELIGHET: B – Begrenset distribusjon
DATO "[Dato godkjent av NILU DD.MM.YYYY]"	ANSVARLIG SIGNATUR "[Navn og tittel]" (sign.)	ANTALL SIDER 7
TITTEL Nytt utslippspunkt TCM Spredningsberegning	PROSJEKTLEDER Dag Tønnesen	
	NILU PROSJEKT NR. 119040-3	
FORFATTER(E) Dag Tønnesen	KVALITETSSIKRER Trond Bøhler	
OPPDRAGSGIVER TCM DA	OPPDRAGSGIVERS REF.	
REFERAT Planlagt skorsteinshøyde er 55m med en innvendig diameter på 600 mm. Oversendt materiale for plassering av skorstein på området viser at skorsteinen er frittliggende i forhold til omkringliggende bygningstrukturer. Overholdelse av grenseverdi for NO ₂ krever størst nødvendig fortynning av utslippene. Beregning av maksimal bakkekonsentrasjon er derfor utført for utslipp av NO _x , regnet som NO ₂ . Denne komponenten overholder grenseverdien med god margin, og marginen til de øvrige utslippskomponentene vil være større.		
TITLE New emission at TCM		
EMNEORD Luftkvalitet Modellberegning Lokal forurensning		
ABSTRACT The planned stack with a height of 55m will ensure compliance with respect to air quality guidelines in the area. The most critical component in the emission is NO ₂ , and the concentration contribution of NO ₂ is well below limit values.		
PUBLISERINGSTYPE: Digitalt dokument (pdf)	FORSIDEBILDE: Kilde: NILU	

Innhold

Sammendrag og konklusjon	3
1 Innledning.....	4
2 Utslippsdata.....	4
3 Grenseverdier	5
3.1 Regulerte grenseverdier.....	5
3.2 Kritisk utslippskomponent	5
4 Spredningsforhold.....	6
5 Beregning av maksimale bakkekonsentrasjoner	6

Sammendrag og konklusjon

TCM har bedt NILU-Norsk institutt for luftforskning om å utføre beregninger av maksimal konsentrasjonsbelastning i forbindelse med mulighetene for å bygge et nytt utslippspunkt for fremtidig testing av nye karbonfangst teknologier.

Planlagt skorsteinshøyde er 55m med en innvendig diameter på 600 mm. Oversendt materiale for plassering av skorstein på området viser at skorsteinen er frittstående i forhold til omkringliggende bygningstrukturer. En sammenligning mellom konsentrasjonen i utslippet og grenseverdier viser at overholdelse av grenseverdi for NO₂ krever størst nødvendig fortykning av utslippene. Beregning av maksimal bakkekonsentrasjon er derfor utført for utslipp av NO_x, regnet som NO₂.

Basert på de oppgitte skorsteinsdata vil denne komponenten overholder grenseverdien med god margin, og marginen til de øvrige utslippskomponentene vil være større. Den planlagte skorsteinen er derfor høy nok til å overholde krav til maksimale konsentrasjoner av forurensning i luft i området rundt utslippet.

Nytt utslippspunkt TCM

Spredningsberegning

1 Innledning

TCM DA undersøker mulighetene for å bygge et nytt utslippspunkt for fremtidig testing av nye karbonfangst teknologier ved det som kalles «tredje site». Her vil teknologier som ikke introduserer nye kjemikalier til utslippet testes. Utslippene fra dette nye utslippspunktet vil bestå av komponenter fra røykgassen som benyttes. TCM er pålagt å gjennomføre en «spredningsberegning som viser maksimale bakkekonsentrasjoner av relevante forurensingskomponenter under de ugunstigste spredningsforhold» (utslippstillatelse kapittel 4.2). TCM har bedt NILU - Norsk institutt for luftforskning om å utføre slike beregninger.

2 Utslipsdata

Planlagt skorsteinshøyde er 55m med en innvendig diameter på 600 mm. Oversendt materiale for plassering av skorstein på området viser at skorsteinen er frittstående i forhold til omkringliggende bygningstrukturer. Tabell 1 viser dimensjoner og data for skorsteinen.

Tabell 1: Dimensjoner og data for pipe

Parameter	Enhet	Verdi
Høyde	m	55
Diameter	mm	600
Volumstrøm	Sm ³ /t	25 000
Temperatur	°C	25 -45

Et tenkt «worst case» for sammensetning av røykgass er direkte utslipp av RFCC gass uten partikkelfjerning med filter. Røykgassens sammensetning blir da som vist i Tabell 2. Støv og andre salter består av partikulært utslipp (maksimalt 10 % av massen) og aerosoler (minst 90 % av massen).

Tabell 2: Sammensetning av røykgass

Komponent	Enhet	Verdi
N ₂	mol%	
Ar	mol%	
O ₂	mol%	
CO ₂	mol%	
H ₂ O	mol%	
SO ₂	ppmV	
NO _x	ppmV	
NO ₂	ppmV	
NH ₃	ppmV	
CO	ppmV	
H ₂ SO ₄	mg/Sm ³	
Støv og andre salter	mg/Sm ³	

3 Grenseverdier

3.1 Regulerte grenseverdier

Flere av utslippskomponentene i Tabell 2 er regulert i forurensningsforskriftens del 3, (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931>) som gir grenser for hvilket nivå konsentrasjoner i luft kan ha før det må iverksettes tiltak for begrensning av nivået. Grensene gjelder for hele befolkningen. I tillegg er det grenser for arbeidsatmosfære gitt i Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931>) som gjelder på områder med tilgang avgrenset til yrkesutøvende. I tabellen nedenfor er det tatt med den grenseverdien fra forurensningsforskriften som har kortest midlingstid for komponenten.

Tabell 3: Grenseverdier for komponenter i avgassen.

Komponent	Grenseverdi, forurensningsforskriften (midlingstid)	Grenseverdi, arbeidsatmosfære
SO ₂	350 µg/m ³ (time)	1,3 mg/m ³ (8 timer)
NO	-	2,5 mg/m ³ (8 timer)
NO ₂	200 µg/m ³ (time)	0,96 mg/m ³ (8 timer)
NH ₃	-	11 mg/m ³ (8 timer)
CO	10 mg/m ³ (8 timer)	23 mg/m ³ (8 timer)
H ₂ SO ₄	-	0,1 mg/m ³ (8 timer)*
PM ₁₀	50 µg/m ³ (døgn)	Avhengig av sammensetning

*: I form av aerosol

3.2 Kritisk utslippskomponent

Dersom en sammenholder konsentrasjonen i utslippet med grenseverdien vil det framgå hvilken av komponentene i utslippet som må fortynnes mest for ikke å overstige grenseverdien. Utslipp av NO vil imidlertid reagere raskt med O₃ til NO₂, så utslipp av NO_x må sammenlignes med grenseverdier for NO₂. Tabell 4 viser utslippskonsentrasjoner og nødvendig fortynning for overholdelse av de to ulike typene grenseverdier i Tabell 3.

Tabell 4: Nødvendig fortynning for at utslippskonsentrasjon skal reduseres til konsentrasjon under grenseverdi.

Komponent	Utslippskonsentrasjon (mg/m ³)	Fortynning til forurensningsforskriften	Fortynning til grenseverdi, arbeidsatmosfære
SO ₂		37	10
NO _x som NO ₂		625	130
NH ₃		-	0,013
CO		1,15	0,5
H ₂ SO ₄		-	100
PM ₁₀		100 -300	-

Av tabellen framgår det at overholdelse av grenseverdi for NO₂ krever størst nødvendig fortynning. Beregning av maksimal bakkekonsentrasjon er derfor utført for utslipp av NO_x, regnet som NO₂.

4 Spredningsforhold

De meteorologiske forholdene er kritiske for spredning av utslipp til luft. Spredningsforholdene kan klassifiseres i tre klasser; ustabile (U), nøytrale (N) og stabile/lett stabile (S/Ls) atmosfæriske forhold. Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av stabilitetsklassene.

Ustabile atmosfæriske forhold (U) forekommer oftest om dagen og om sommeren, ved klarvær med sterk solinnstråling og svak til middels vindstyrke. Da varmer solen opp bakken, og det dannes vertikale turbulente luftstrømmer som gir god vertikal spredning av avgassene. For utslipp i bakkenivå vil disse fortynnes raskt, mens det for skorsteinsutslipp kan forekomme høye konsentrasjoner nær utslippet på grunn av kortvarige nedslag av avgass.

Nøytrale atmosfæriske forhold (N) forekommer ved høye til moderate vindstyrker og oftest ved overskyet vær. Høy vindstyrke og god mekanisk blanding gir moderat til god horisontal og vertikal fortykning av avgassene.

Stabile/lett stabile atmosfæriske forhold (S/Ls) er typisk for stille klare netter og vintersituasjoner med avkjøling av bakken og det nederste luftlaget. Temperaturen øker med høyden over bakken og dette gir dårlig vertikalspredning i det stabile laget. Når relativt varm luft fra sjø transporteres innover kaldt land, vil det nederste luftlaget stabiliseres. Dette gir dårlig spredning av røykfanen både vertikalt og horisontalt. For bakkeutslipp vil denne situasjonen være kritisk, idet den vertikale fortykningen er liten. For skorsteinsutslipp vil liten vertikal spredning føre til at utslippet først når ned til bakken langt fra utslippet.

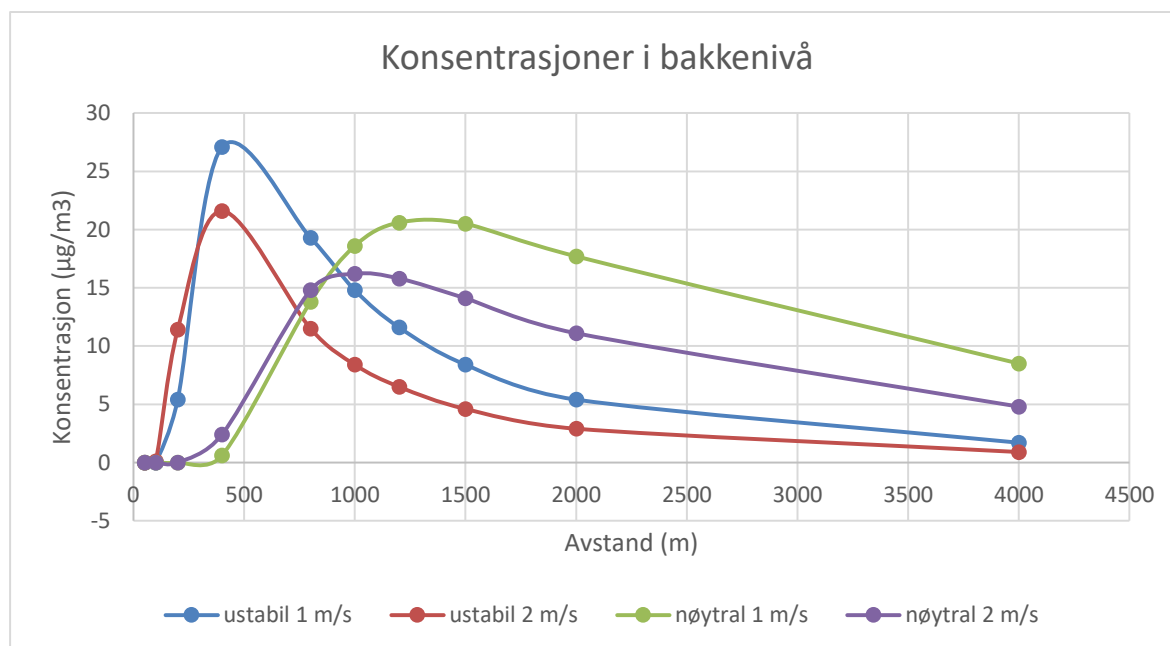
På Mongstad vil stabile og lett stabile atmosfæriske forhold forekomme når vindretningen er fra land mot sjøen, og ustabile forhold vil forekomme ved pålandsvind.

5 Beregning av maksimale bakkekonsentrasjoner

Det er utført beregninger av maksimale timemiddelkonsentrasjoner ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodell CONCX, hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i avgassen er normalfordelt horisontalt og vertikalt vinkelrett på vindretningen (Bøhler, 1987). Beregningene er utført for ustabile (U), nøytrale (N), lett stabile (Ls) og stabile (S) atmosfæriske forhold. CONCX er en robust og konservativ beregningsmodell med spredningsparametrisering tilpasset norske forhold.

Spredningsberegningene er gjennomført med utslipp gitt pr. tidsenhet, og konsentrasjoner i omgivelsene er gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Resultatene av beregningene er vist i form av konsentrasjon som funksjon av avstand fra utslippet, se Figur 1. I figuren er det vist konsentrasjoner ved nøytrale og ustabile spredningsforhold. Det er disse spredningsforholdene som gir høyest konsentrasjon over land.



Figur 1: Maksimale bakkekonsentrasjoner av NO_2 som skyldes utslipp fra ny skorstein. Figuren viser de spredningsforholdene som gir høyest konsentrasjonsbidrag.

Det høyeste konsentrasjonsbidraget ved pålandsvind forekommer 400-500 m fra skorsteinen og inntreffer ved ustabile atmosfæriske forhold og svak vind. Konsentrasjonen vil ved slike forhold maksimalt bli $27,5 \mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$.

Belastning fra utslipp utenfor industriområdet vil ligge på maksimalt 25 – 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ som timemiddelkonsentrasjon i følge bakgrunnsapplikasjonen på nettstedet modluft: (<http://www.luftkvalitet.info/ModLUFT/Inngangsdata/Bakgrunnskonsentrasjoner/BAKGRUNNproj.aspx>). Belastning fra andre kilder inne på industriområdet vil ikke bidra vesentlig i samme område som det nye utslippet for de oftest forekommende lokale vindretningene fra sørøst og nordvest.

NILU – Norsk institutt for luftforskning

NILU – Norsk institutt for luftforskning er en uavhengig stiftelse etablert i 1969. NILUs forskning har som formål å øke forståelsen for prosesser og effekter knyttet til klimaendringer, atmosfærens sammensetning, luftkvalitet og miljøgifter. På bakgrunn av forskningen leverer NILU integrerte tjenester og produkter innenfor analyse, overvåkning og rådgivning. NILU er opptatt av å opplyse og gi råd til samfunnet om klimaendringer og forurensning og konsekvensene av dette.

NILUs verdier: Integritet – Kompetanse – Samfunnsnytte

NILUs visjon: Forskning for en ren atmosfære

NILU – Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, 2027 KJELLER

E-post: nilu@nilu.no

<http://www.nilu.no>

ISBN: 978-82-425-2979-4

ISSN: 2464-3327