

Verifisering av skorsteinshøyder i forbindelse med utvidelse av aluminiumsmelteverket på Karmøy

Dag Tønnesen



NILU rapport 15/2016

NILU rapport 15/2016	ISBN: 978-82-425-2842-1 ISSN: 2464-3327	TILGJENGELIGHET: A – Åpen
DATO 17.06.2016	ANSVARLIG SIGNATUR Ole-Anders Braathen, viseadministrerende direktør (sign.)	ANTALL SIDER 24
TITTEL Verifisering av skorsteinshøyder i forbindelse med utvidelse av aluminiumsmeltemverket på Karmøy		PROSJEKTLEDER Dag Tønnesen
		NILU PROSJEKT NR. O-116022
FORFATTER(E) Dag Tønnesen	KVALITETSSIKRER Tore Flatlandsmo Berglen	
OPPDRAGSGIVER Norsk Hydro, Projects, HMS, Kvalitet og Risikostyring	OPPDRAGSGIVERS REF. Leif Ongstad	
REFERAT Beregninger for spredning av utslipp fra Karmøy Aluminiumverk er gjennomført for samlede utslipp fra et utvidet verk. Beregningene viser at grenseverdier for konsentrasjoner i omgivelsene overholdes med unntak av utslipp av hydrogenfluorid. Anbefalte kriterier for fluoriders virkning på vegetasjon er overskredet i et område rundt verket på 25 km ² , inkludert bedriftsområdet og områder over sjø påvirket landareal utenom bedriftsområdet er 11,5 km ² . Takutslipp fra produksjonshallene utgjør 95 % av konsentrasjonsbidraget i området med overskridelse.		
TITLE Verification of stack heights for expansion of the aluminium smelter at Karmøy		
EMNEORD Luftkvalitet Modellberegninger Industri		
ABSTRACT Model calculation of dispersion of emissions from an expanded production has been performed for the Karmøy Aluminium smelter. The model results show that the impact is in compliance with the limit values for the environment for all components except for hydrogen fluoride. The guideline for effect of hydrogen fluoride versus vegetation is exceeded in an area covering 25 km ² , inclusive of the factory area and areas at sea. Impacted land area outside the plant is 11,5 km ² . Emission from the roof of the production hall contributes 95 % of the total concentration within the area of exceedance.		
PUBLISERINGSTYPE: Digitalt dokument (pdf)		FORSIDEBILDE: Kilde: NILU

© NILU – Norsk institutt for luftforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

NILU er ISO-sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001/ISO 14001 og akkreditert i henhold til NS-EN ISO/IEC 17025.

Forord

Hydro aluminium Karmøy forbereder en utvidelse av sitt aluminiumsmelteverk på Karmøy, og har i utslippstillatelsen fått pålegg om å gjøre spredningsberegninger for å verifisere forutsatte skorsteinshøyder. NILU – Norsk institutt for luftforskning har på oppdrag for Norsk Hydro gjennomført spredningsberegninger for dette formålet. Denne rapporten presenterer resultatene fra beregningene.

Dette prosjektet har vært ledet av seniorforsker Dag Tønnesen som også har utført brorparten av analysene og skrevet hoveddelen av rapporten. Ivar Haugsbakk har bidratt med CONCX-modellkjøringer. Tore Flatlandsmo Berglen har vært intern kvalitetssikrer. Finn Bjørklid har bidratt med grafisk tilrettelegging. Kontaktperson ved Hydro aluminium Karmøy har vært Leif Ongstad.

Innhold

Forord	2
Sammendrag	4
1 Innledning.....	5
2 Grenseverdier for luftforurensning.....	5
3 Modellbeskrivelse	6
4 Inngangsdata til beregninger	6
4.1 Data for spredningsforhold.....	6
4.2 Utslippsdata	7
5 Beregningsresultater	8
5.1 Korttids middelkonsentrasjoner	9
5.2 Årsmiddelkonsentrasjoner.....	13
6 Konklusjon.....	17
7 Referanser	18
Vedlegg A Tabeller for konsentrasjonsverdier i beregningsområdet.....	19

Sammendrag

Hydro forbereder en utvidelse av sitt aluminiumsmelteverk på Karmøy, og har i utslippstillatelsen fått pålegg om å gjøre spredningsberegninger for å verifisere forutsatte skorsteinshøyder. Denne rapporten beskriver spredningsberegninger utført for dette formålet med tilhørende resultater.

På bakgrunn av oversikt over utslippsmengder for komponenter gitt i utslippstillatelsen, er det utført beregninger av luftforurensing i omgivelsene. Beregnede konsentrasjoner er sammenholdt med foreliggende grenseverdier eller luftkvalitetskriterier. Det er gjennomført beregninger av time-, døgn- og årsmiddelkonsentrasjoner. Beregningene er utført for komponentene hydrogenfluorid (HF), partikulært fluor, svoveldioksid (SO₂), nitrogenoksider (NO_x = NO + NO₂) og svevestøv (PM₁₀).¹

Utslipp som skyldes utslipp fra et fullt utbygget verk, i henhold til de eksisterende planene, overholder grenseverdier for luftkvalitet i omgivelsene for alle komponenter med unntak av kriteriet for fluoriders påvirkning av vegetasjon. Området der kriteriet for årsmiddelverdi er overskredet er på 25 km², inkludert bedriftsområdet og områder med sjø. Det påvirkede landområde utenom bedriftsområdet er på 11,5 km². Kriteriet for døgnmiddelverdi for fluoriders påvirkning av vegetasjon er overskredet inntil 1 km fra yttergrensen av bedriftsområdet. I området med overskridelse utgjør konsentrasjonsbidraget fra utslipp gjennom hallenes takventilatorer omtrent 95 % av den totale belastningen. Endring av utforming og høyde av gassrensseanleggene i ny utbygging vil i svært liten grad påvirke omfanget av overskridelsen.

¹ PM₁₀ er definert som støv med aerodynamisk diameter mindre enn 10 µm. µm betegner mikrometer, 1/1'000'000 meter, 1 millionte dels meter.

Verifisering av skorsteinshøyder i forbindelse med utvidelse av aluminiumsmelteverket på Karmøy

1 Innledning

NILU har på bakgrunn av meteorologiske forhold, aluminiumfabrikkens utforming og utslippsdata utført spredningsberegninger for komponenter i avgassene fra fabrikkens. Beregningene er utført for å kontrollere at skorsteinshøyder for nye deler av fabrikkens er tilstrekkelige for sikre at utslippene fra fabrikkens ikke bidrar til at relevante grenseverdier for luftkvalitet overskrides i området rundt fabrikkens. Beregningene vil også kvantifisere hvor mye henholdsvis skorsteins- og hallgassutslipp bidrar til bakkekonsentrasjoner av relevante komponenter i ulike avstander fra anlegget.

Problemstillinger på regional skala, som forsurening og overgjødning er knyttet mer til samlet utslippsmengde enn til utforming av utslipp og skorsteinshøyde. Disse problemstillingene er derfor ikke behandlet i denne rapporten.

2 Grenseverdier for luftforurensning

De beregnede samlede konsentrasjonene (bidrag fra fabrikkens og bakgrunnskonsentrasjon) vurderes mot følgende grenseverdier/kriterier: Inne på bedriftens område sammenlignes konsentrasjonene med «Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet, samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer (forskrift om tiltaks- og grenseverdier)»².

Utenfor bedriftsområdet sammenlignes konsentrasjon av fluorid med anbefalinger gitt av (daværende) SFT i 1998 (SFT-rapport 92:16). Nitrogendioksider (NO_x) og svevestøv (PM₁₀) sammenlignes med anbefalte luftkvalitetskriterier³ dersom de anbefalte kriteriene overskrides. De ulike vurderingskriteriene er sammenfattet i Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1 : Retningslinjer og grenseverdier for luftkonsentrasjoner. Midlingstider vist i parentes; k-15 minutter, t – time, d- døgn, h- halvår, å – kalenderår.

Komponent	Arbeidsmiljø (mg/m ³)	Luftkvalitetskriterier (µg/m ³)	Grenseverdier(µg/m ³)
Nitrogendioksid (NO ₂)	1,1	100 (t) – 40 (å)	200 (t) ₃ – 40 (å)
Svevestøv (PM ₁₀)	5	30 (d) – 20 (å)	50 (d) ₄ – 35 (å) ₅
Svoveldioksid	2	300 (k) – 20 (d)	350 (t) ₆ 125 (d) ₇ 20 (å)
Fluorid (helse)	0,5 ₁ – 0,2 ₂	25 (d) – 10 (h)	-
Fluorid (vegetasjon)	-	1 (d) – 0,3 (h)	-

1): Hydrogenfluorid, 2): Fluorid, 3): tillatt 18 timer årlig, 4): tillatt 30 døgn årlig, 5): Forslag til endring gjeldende fra 2016
6): 24 tillatte overskridelser pr kalenderår, 7): 3 tillatte overskridelser pr kalenderår.

² (tilgjengelig fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1358#KAPITTEL_8) [URL 30-05-2016]

³ FHI rapport 2013:9), eventuelt grenseverdier for luftforurensning gitt i Forurensningsforskriften (Forurensningsforskriften, Del 3, tilgjengelig fra https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/KAPITTEL_3#KAPITTEL_3) [URL 30-05-2016]

3 Modellbeskrivelse

For beregning av timemiddelkonsentrasjoner som følge av utslippene er NILUs spredningsmodell CONCX benyttet (Bøhler, 1987). CONCX er en robust stasjonær Gaussisk modell for beregning av timemiddelkonsentrasjoner fra skorsteinsutslipp, tilpasset norske forhold. Det er gjort beregninger for fire ulike stabilitetsklasser (Ustabilt, Nøytralt, Lett stabilt og Stabilt) og for flere ulike vindhastigheter.

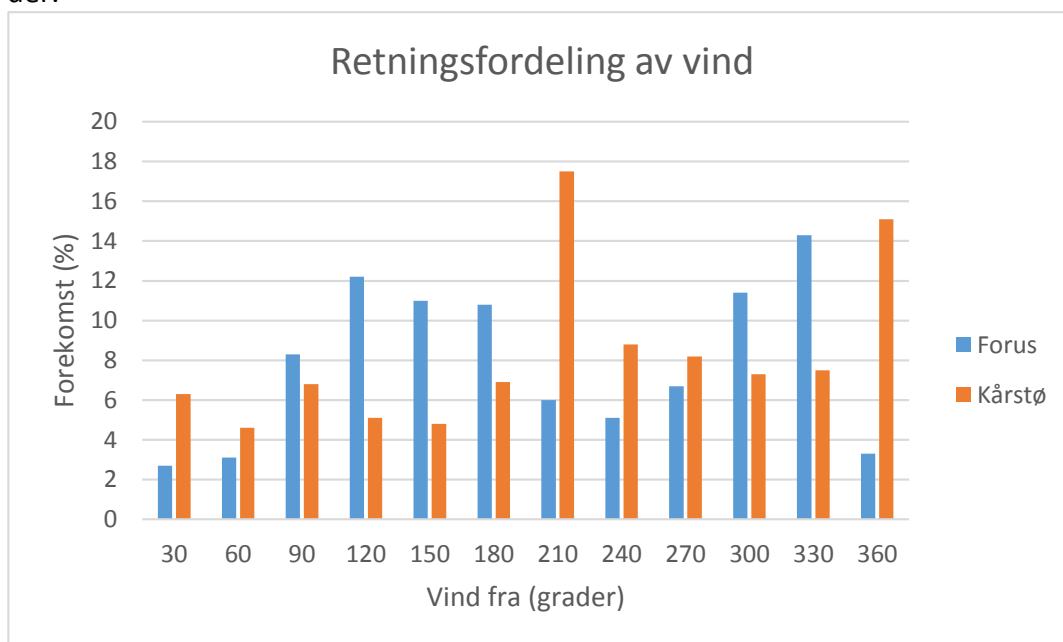
For beregning av konsentrasjonsbidrag til timemiddelkonsentrasjoner fra hallutslipp er modellen CONDEP anvendt (også Bøhler, 1987). Denne modellen har en modul for utslipp gjennom takspalter. CONDEP er også benyttet til beregning av middelkonsentrasjon for halvår og år. CONDEP er også en stasjonær Gaussisk spredningsmodell som benytter frekvensfordeling av vindretning, vindstyrke og atmosfærisk stabilitet som inngangsdata i tillegg til utslippsmengde og fysisk beskrivelse av utslippstårn og haller. CONDEP beregner konsentrasjon av de ulike komponentene i rutenett med 0,5 km oppløsning.

4 Inngangsdata til beregninger

Beregningene utføres med to ulike sett av inngangsdata, spredningsforhold og utslippsforhold. Data anvendt i beregningene er kort beskrevet nedenfor.

4.1 Data for spredningsforhold

Det er vurdert to sett av måledata for vind- og spredningsforhold, målinger utført av NILU på Kårstø og på Forus (Haugsbakk, 2001). Dataene fra Forus er anvendt fordi de i mindre grad er influert av lokal topografi enn målingene fra Kårstø. Vindretningsfordelinger gitt som prosent av tiden med vind fra angitt vindretningssektor er vist i Figur 1. Vindmålingene fra Kårstø viser topografisk styring av vind til sektorene med vind fra 210 grader og 360 grader (fra sørvest og nord). Topografien rundt Hydro Karmøy tilsier at en slik effekt ikke vil forekomme der.



Figur 1: Vindretningsfordelinger fra Forus og Kårstø. Prosent av tiden med vind fra angitt retning.

4.2 Utslippsdata

Utslippsdata for eksisterende smelteverk samt forventet utslipp fra anleggets utvidelse, er gitt av oppdragsgiver. Utslippsdataene er gjengitt i Tabell 2 til Tabell 5 nedenfor.

Utslippsrater er vist for henholdsvis eksisterende anlegg og utvidelse i Tabell 2 og Tabell 3. Egenskaper ved avgassene er vist i Tabell 4 og Tabell 5. Den fysiske beskrivelsen som inngår i spredningsberegningene er vist tilsvarende i Tabell 6 og Tabell 7. Utslipp fra Pressboltstøperiet er lagt inn i modellen som hallutslipp.

Tabell 2 : Utslippsrater for eksisterende anlegg.

Anleggsdel	HF (g/s)	F part (g/s)	SO ₂ (g/s)	Støv (g/s)	NO _x (g/s)
Elektrolysehaller C og D	1,19	0,75	0,79	4,35	
Elektrolysehaller E og F	0,26	0,20	0,15	0,99	
Gassrens K3	0,02	0,016	4,4	0,42	0,17
Gassrens K4	0,023	0,019	5	0,19	0,19
Gassrens K5	0,005	0,004	2,1	0,255	0,11
Anodeservice				0,2	
Trådstøperi	0,025	0,008		0,070	
Valseverk	0,017	0,003		0,067	
Pressboltstøperi				0,50	1,3

Tabell 3 : Utslippsrater for utvidelsen av anlegget.

Anleggsdel	HF (g/s)	F part (g/s)	SO ₂ (g/s)	Støv (g/s)	NO _x (g/s)
Elektrolysehall Pilot	0,29	0,15	0,36	1,23	
Elektrolysehall utvidelse 1	0,46	0,25	0,58	1,97	
Elektrolysehall utvidelse 2	0,51	0,27	0,64	2,18	
Renseanlegg GTC 1	0,017	0,05	0,97	0,17	0,19
Renseanlegg GTC 2	0,027	0,080	1,56	0,27	0,30
Renseanlegg GTC 3	0,029	0,088	1,72	0,29	0,33
Anodeservice		0,005		0,3	
Badknusing		0,005		0,07	

Tabell 4 : Avgassegenskaper for eksisterende anlegg.

Anleggsdel	Volumrate (Nm ³ /s)	Temperatur (K)	Over-temperatur (°C)
Elektrolysehaller C og D	3694		17
Elektrolysehaller E og F	1139		17
Gassrens K3	169	290	
Gassrens K4	186	290	
Gassrens K5	112	290	
Anodeservice	32	303	
Trådstøperi	7	323	
Valseverk	6	323	
Pressboltstøperi*	-	-	

*Ikke oppgitt av oppdragsgiveren

Tabell 5 : Avgassegenskaper for utvidelsen av anlegget.

Anleggsdel	Volumrate (Nm ³ /s)	Temperatur (K)	Over-temperatur (°C)
Elektrolysehall Pilot	1500		18
Elektrolysehall utvidelse 1	2400		18
Elektrolysehall utvidelse 2	2650		18
Renseanlegg GTC 1	188	290	
Renseanlegg GTC 2	301	290	
Renseanlegg GTC 3	332	290	
Anodeservice	64	303	
Badknusing	15	290	

Tabell 6: Fysisk beskrivelse av utslippsforhold for eksisterende anlegg.

Anleggsdel	Pipediameter (m)	Ventilatorlengde (m)	Utslippshøyde (m)
Elektrolysehaller C og D		1344	20
Elektrolysehaller E og F		396	20
Gassrens K3	3,6		30
Gassrens K4	3,6		30
Gassrens K5	2,8		30
Anodeservice	1,6		20
Trådstøperi		1,2	22
Valseverk		1,2	22
Pressboltstøperi*	-		22

*Ikke oppgitt av oppdragsgiver

Tabell 7: Fysisk beskrivelse av utslippsforhold for utvidelsen av anlegget.

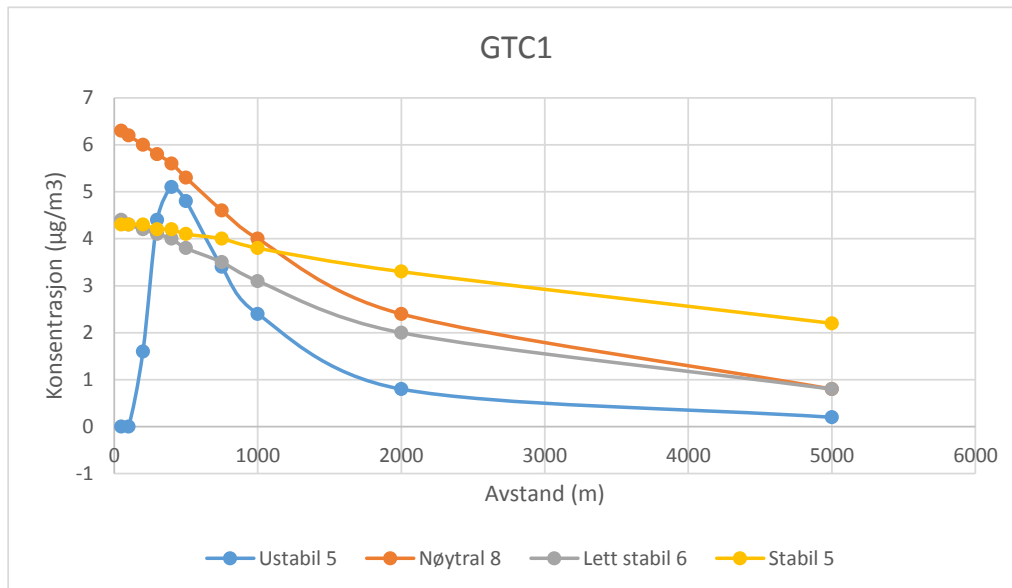
Anleggsdel	Pipediameter (m)	Ventilatorlengde (m)	Utslippshøyde (m)
Elektrolysehall Pilot		185	22
Elektrolysehall utvidelse 1		295	22
Elektrolysehall utvidelse 2		326	22
Renseanlegg GTC 1	4,0		30
Renseanlegg GTC 2	5,1		30
Renseanlegg GTC 3	5,3		30
Anodeservice	2,2		20
Badknusing	1,1		20

5 Beregningsresultater

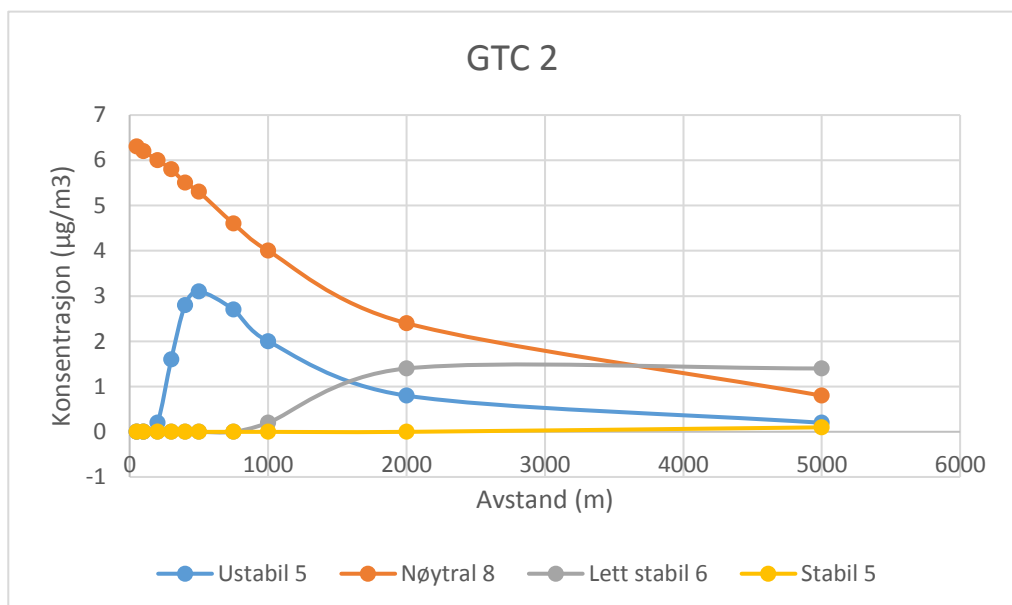
Beregningsresultater for korttidkonsentrasjoner (timemiddelkonsentrasjon, døgnmiddelkonsentrasjon) og årsmiddelkonsentrasjon er gitt i underkapitler. Beregning av samlet time- og døgnmiddel konsentrasjon for alle utslippene er utført for vindretning langs anleggets akse fordi denne vindretningen gir høyest samlet konsentrasjon. Årsmiddelkonsentrasjoner er presentert som samlet konsentrasjon fra alle utslipp. For årsmiddelkonsentrasjon vil som regel høyest konsentrasjon forekomme i vindretninger med størst forekomst.

5.1 Korttids middelkonsentrasjoner

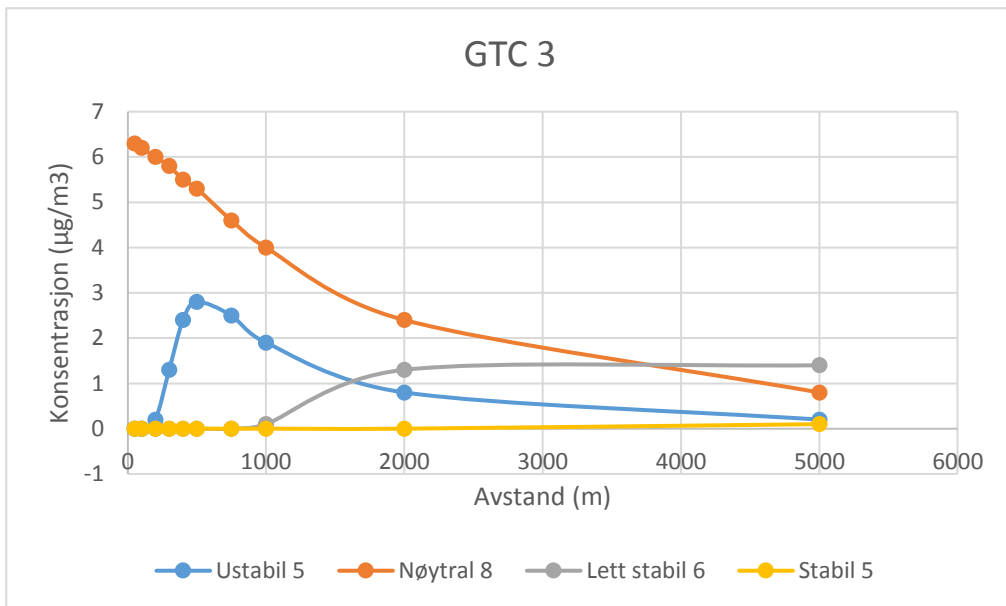
Nedenfor er det vist konsentrasjoner som funksjon av avstand fra de 6 gassrensaneanleggene. Figurene viser konsentrasjonsbidrag for enhetsutslipp (1 g/s) for kombinasjoner av atmosfærisk stabilitet og vindstyrke. De kombinasjonene som gir høyest konsentrasjon er vist. Konsentrasjoner skalert til reell utslippsmengde er vist i Tabell 8 med maksimal konsentrasjon og konsentrasjon på avstand 300 m fra utslipp. Maksimal konsentrasjon vil forekomme inne på bedriftens område. Tomtegrensen for bedriften er minst 300 m fra utslippet.



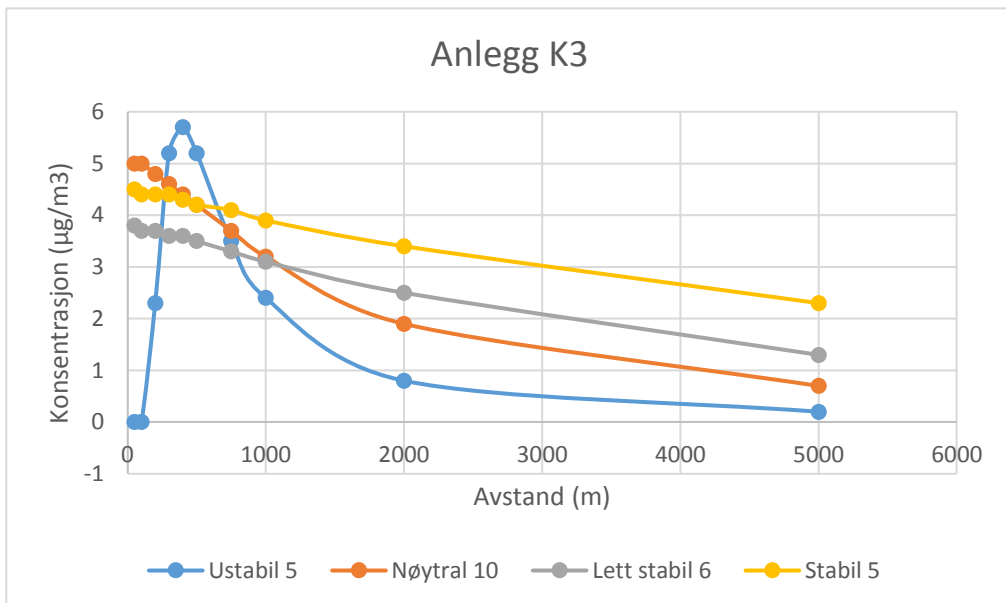
Figur 2: Utvidet anlegg, Gassrensaneanlegg GTC 1.



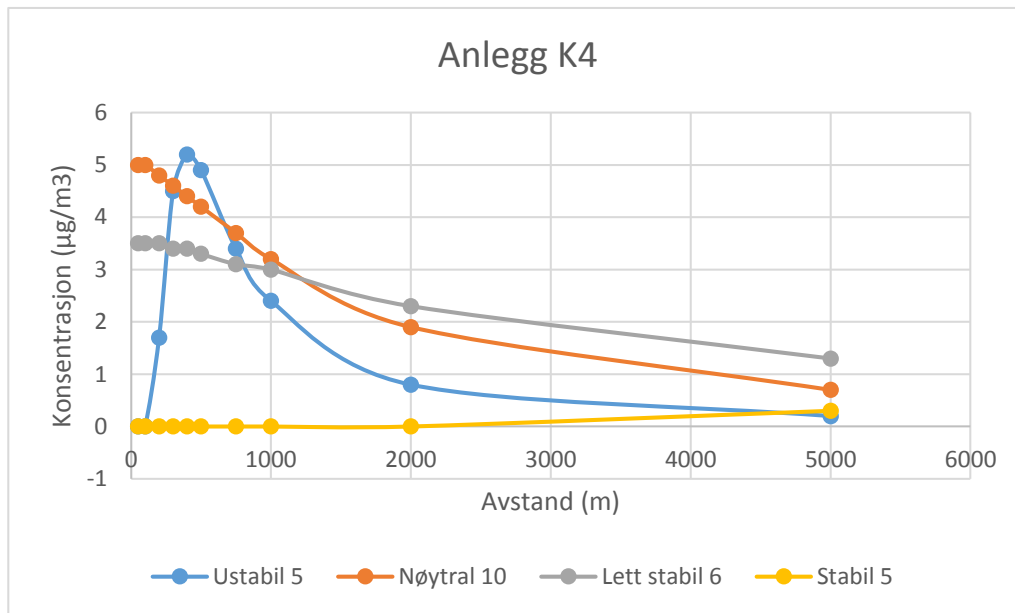
Figur 3: Utvidet anlegg, Gassrensaneanlegg GTC 2.



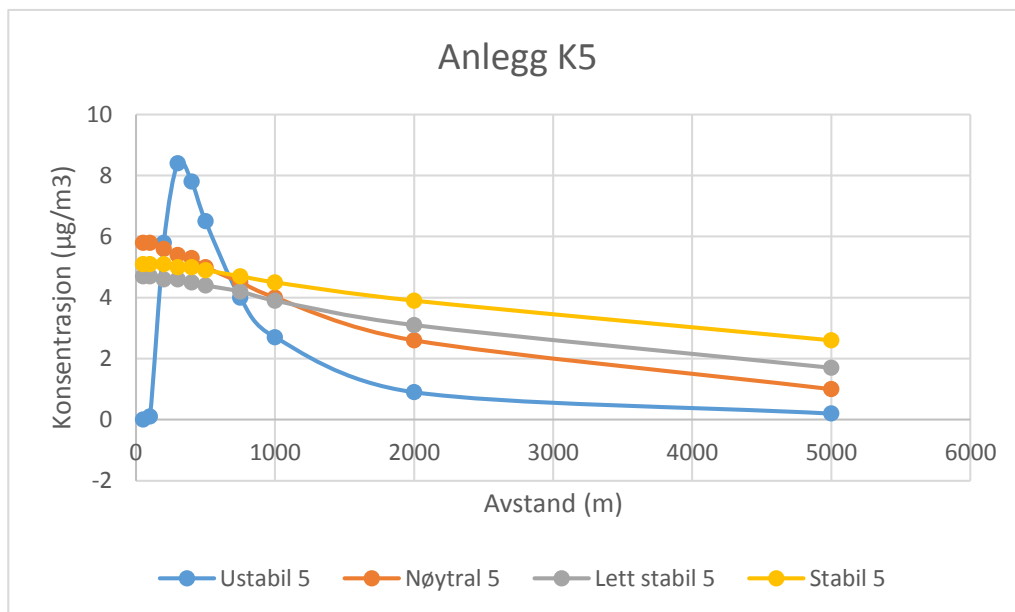
Figur 4: Utvidet anlegg, Gassrenseanlegg GTC 3.



Figur 5: Eksisterende anlegg, Gassrenseanlegg K3.



Figur 6: Eksisterende anlegg, Gassrenseanlegg K4.



Figur 7: Eksisterende anlegg, Gassrenseanlegg K5.

Konsentrasjonsbidrag fra de 6 tårnene er ganske like, bortsett fra anlegg Gassrenseanlegg K5 der maksimalt konsentrasjonsbidrag i bakkenivå forekommer ved litt lavere vindstyrke enn de øvrige, og fortynningen er litt dårligere.

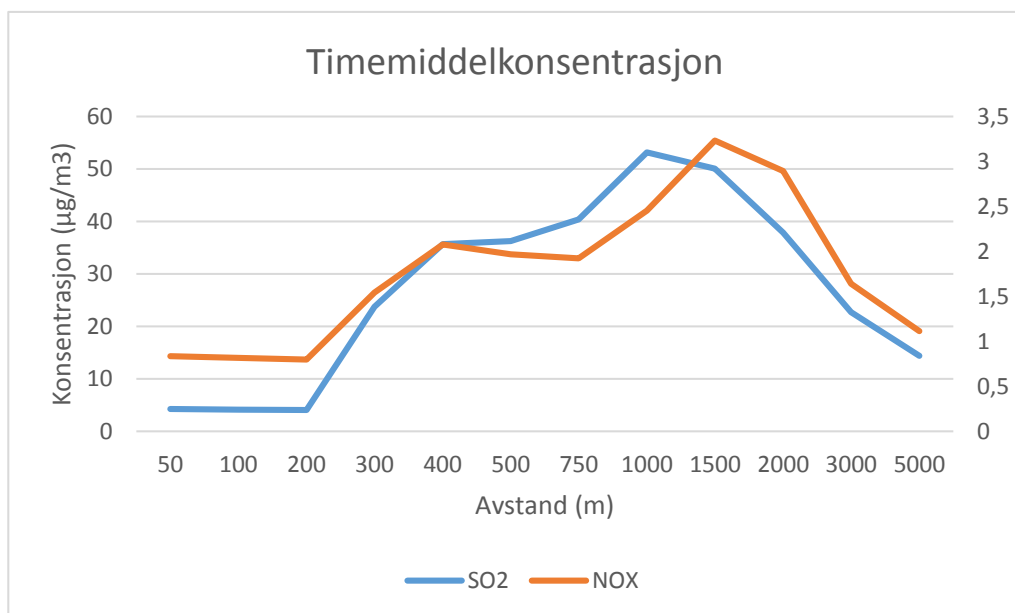
Tabell 8 : Maksimalt bidrag til timemiddelkonsentrasjon i bakkenivå på / utenfor bedriftens område for fem ulike utslippskomponenter. Bidrag fra hvert enkelt anlegg. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Anlegg	GTC 1	GTC 2	GTC 3	K3	K4	K5
HF	0,11/0,10	0,17/0,15	0,19/0,17	0,10/0,11	0,11/0,08	0,03/0,03
F	0,32/0,29	0,50/0,46	0,56/0,51	0,08/0,09	0,09/0,09	0,02/0,03
SO ₂	6,1/5,6	9,8/9,0	10,8/10	22/25	25/23	12/18
Støv	1,1/1	1,7/1,5	1,9/1,7	2,1/2,3	1/0,8	1,5/2,1
NO _x	1,2/1,1	1,9/1,7	2,1/1,9	0,85/0,97	0,95/0,87	0,63/0,92

Størst samlet belastning fra renseanleggene inntreffer ved vind på langs av anleggsaksen (vind fra nordøst eller sørvest). Da vil utslippen fra K3 og K4 gi belastning langs en akse, og GTC 1, GTC 2 og GTC 3 vil gi belastning langs en annen akse. Ved vegen på sørvestsiden av fabrikkens vil samlet maksimal timemiddelkonsentrasjon fra K3 og K4 bli $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for SO₂ og $0,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for fluorid (merk at samlet belastning fra disse er mindre enn summen av enkeltkildene siden kildene gir maksimal belastning på ulik avstand fra utslippspunktene).

Beregning av maksimalt samlet bidrag til timemiddelkonsentrasjon (SO₂ og NO₂) og døgnmiddelkonsentrasjon (Støv, F, HF) er vist i Figur 8 og Figur 9 nedenfor. Beregningene forutsetter ferdig utbygget anlegg og inkluderer alle utslipp. Spredningsforholdene som gir størst samlet bidrag er vind langs verkets lengdeakse (nordøst – sørvest) med vindstyrke 4-6 m/s. Forekomst av slike vindforhold er under 3 % av tiden på årsbasis for vindsektor der spredningen går inn over land (mot Austevik).

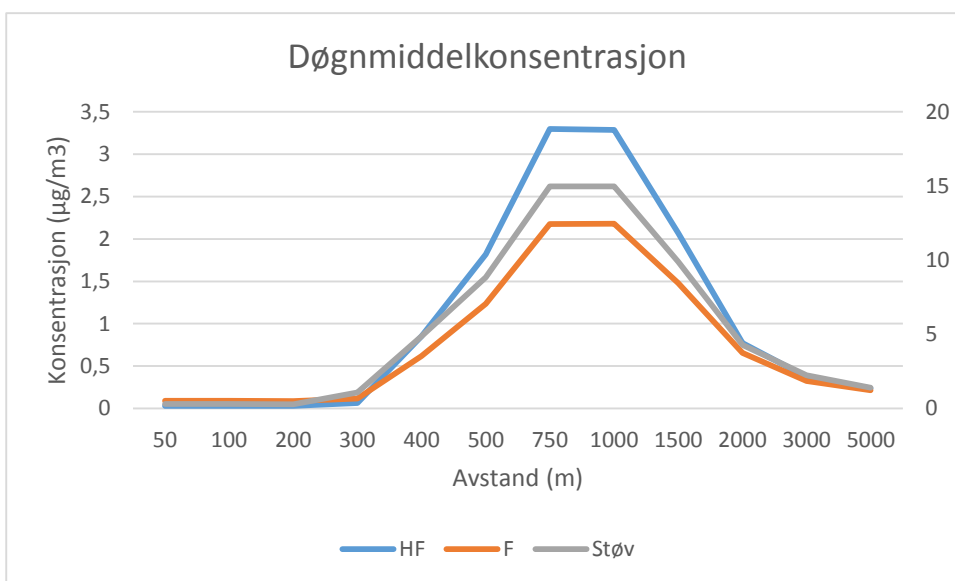
Figurene nedenfor viser maksimal konsentrasjon som funksjon av avstand fra nordøstre ende av produksjonshallene. Konsentrasjoner på avstand 1500 m og mer er utenfor bedriftsområdet.



Figur 8 : Maksimalt timemiddelbidrag fra utbygget anlegg, SO₂ (venstre akse) og NO_x regnet som NO₂ (høyre akse).

Maksimale samlede bidrag til timemiddelkonsentrasjon utenfor bedriftsområdet er $50,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for SO_2 og $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for NO_2 . Samlet belastning fra forurensende komponenter er summen av bakgrunnskonsentrasjon og lokalt bidrag. Typiske bakgrunnskonsentrasjoner av SO_2 i Norge er lavt, mellom $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Tustervatn og $0,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Birkenes II som årsmidler (Aas et al., 2016). Likeledes er typiske bakgrunnskonsentrasjoner av NO_2 mellom $0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Tustervatn og $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på Hurdal, også som årsmidler (også Aas et al., 2016). Dette tilsier at alle vurderingskriterier for kortidskonsentrasjoner av disse to komponentene er overholdt med god margin.

Døgnmiddelkonsentrasjoner er beregnet ved å omregne timemiddelkonsentrasjoner fra CONCX til døgnmiddelkonsentrasjon med forutsetning om at de mest ugunstige spredningsforholdene forekommer i inntil 10 timer i løpet av ett døgn.



Figur 9: Maksimale bidrag til døgnmiddelkonsentrasjon fra utbygget anlegg, svevestøv (høyre akse) hydrogenfluorid og fluor (venstre akse).

Maksimale samlede bidrag til døgnmiddelkonsentrasjoner utenfor bedriftsområdet (ved avstand 1500 m) er $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for svevestøv. Dette innebærer at vurderingskriteriene for denne komponenten er overholdt med god margin (typisk bakgrunnskonsentrasjon i rurale strøk er $1-10 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Maksimale samlede bidrag til gassformig fluorid (HF) er $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bakgrunnskonsentrasjon antas å være 0. Anbefalt kriterium for helse er derved overholdt med god margin. Anbefalt kriterie for påvirkning av vegetasjon på $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabell 1) er imidlertid overskredet ut til 1 km fra kanten av bedriftsområdet.

5.2 Årsmiddelkonsentrasjoner

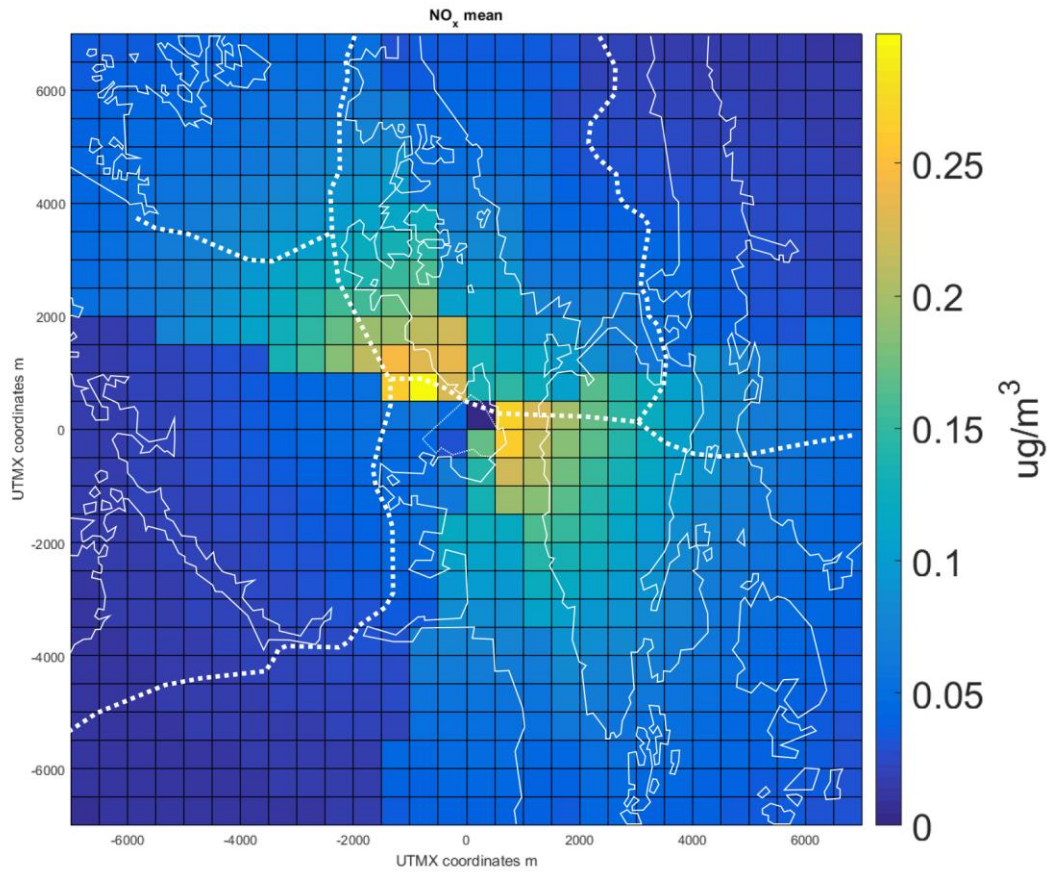
Årsmiddelkonsentrasjoner er beregnet på bakgrunn av utlipp og hyppighet av vindretning, vindstyrke og spredningsforhold. Beregningene er utført for et $14 \times 14 \text{ km}^2$ område med en oppløsning på $0,5 \text{ km}$ (dvs hver gridrute er $0,5 \times 0,5 \text{ km}^2$). Origo/midtpunktet i rutenettet er lagt i renseanlegg GTC2. Beregnede årsmiddelkonsentrasjoner av 5 utslippskomponenter for

fullt utbygget verk (eksisterende + utbygging) er vist i Figur 10 til Figur 14. Figurene viser konsentrasjon i hele beregningsområdet. Aluminiumsverket ligger sentralt i beregningsområdet og bedriftsområdet er vist med grenseomriss. Maksimal årsmiddelverdi over land utenfor bedriftsområdet forekommer nordvest for fabrikken mellom denne og riksvei 47. Maksimalverdier over land utenfor bedriftsområdet er vist i Tabell 9 nedenfor. Beregnede verdier for hver gridcelle er vist i tabellform i vedlegg A for alle komponenter.

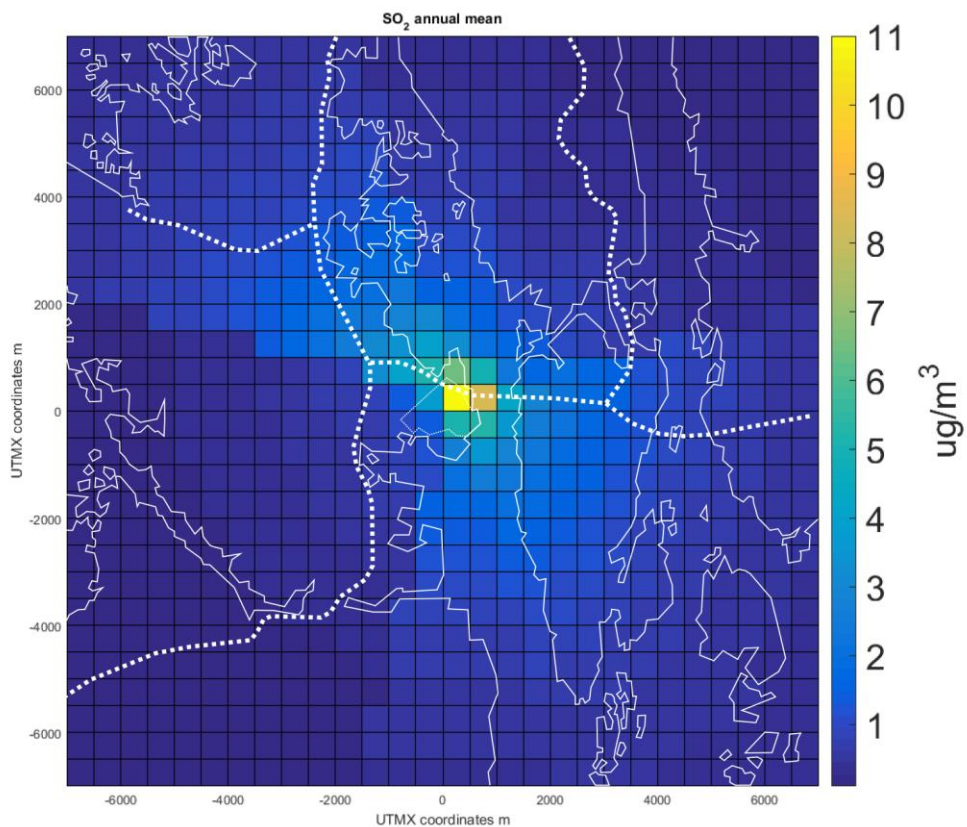
Tabell 9 : Maksimale årsmiddelverdier beregnet over land utenfor bedriftsområdet. Luftkvalitetskriterier er også vist. For fluorid er det ett kriterie for helse og ett for vegetasjon.

Komponent	Maksimalverdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kriterium ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NO _x	0,29	40 (for NO ₂)
SO ₂	4,2	20
Svevestøv	6,1	20
Hydrogenfluorid	1,5	10 (helse) / 0,3 (veg.)
Fluor	0,9	=

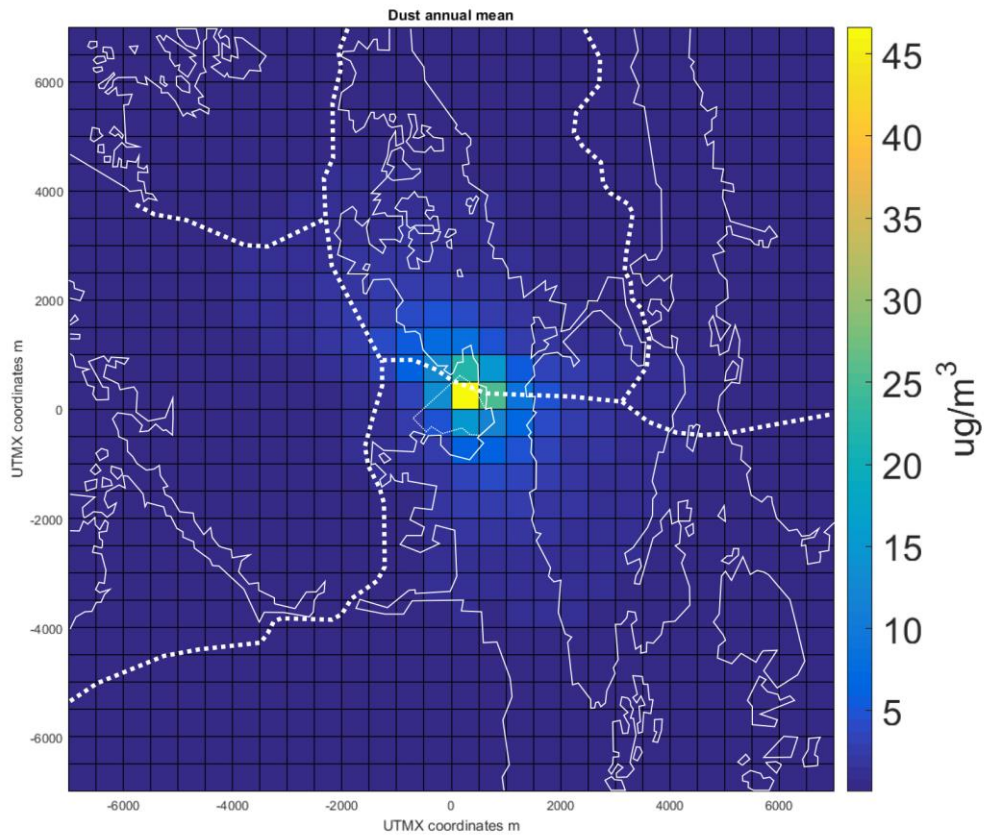
Bakgrunnskonsentrasjonene av disse komponentene i Norge er lave (se kap 5.1). Kriteriene for hydrogenfluorid er gitt som halvårsmiddelverdi og beregningsresultatene er gitt som årsmiddelverdi. For det helsebaserte kriteriet er marginen mellom maksimalkonsentrasjon og kriteriet så stor at halvårsmiddel konsentrasjon ikke vil overstige kriteriet. Det eneste kriteriet som er overskredet er kriteriet for fluoriders påvirkning av vegetasjon (halvårsmiddelverdi i vekstsesongen). Området der dette kriteriet er overskredet er på 25 km², inkludert bedriftsområdet og områder med sjø. Landområde utenom bedriftsområdet er på 11,5 km². Siden det er årsmiddelkonsentrasjonen som overstiger kriteriet i dette området og spredningsforholdene i Norge er dårligere om vinteren enn i vekstsesongen er området for overskridelse litt overestimert.



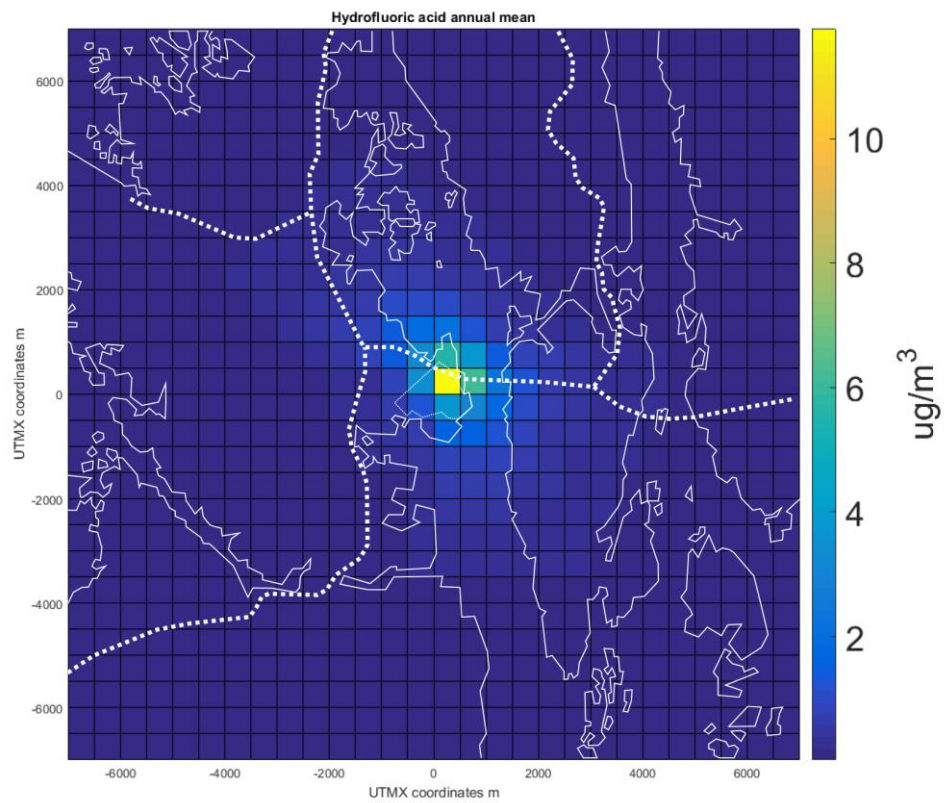
Figur 10: Årsmiddelkonsentrasjoner av NO_x ved Karmøy Aluminiumsverk. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



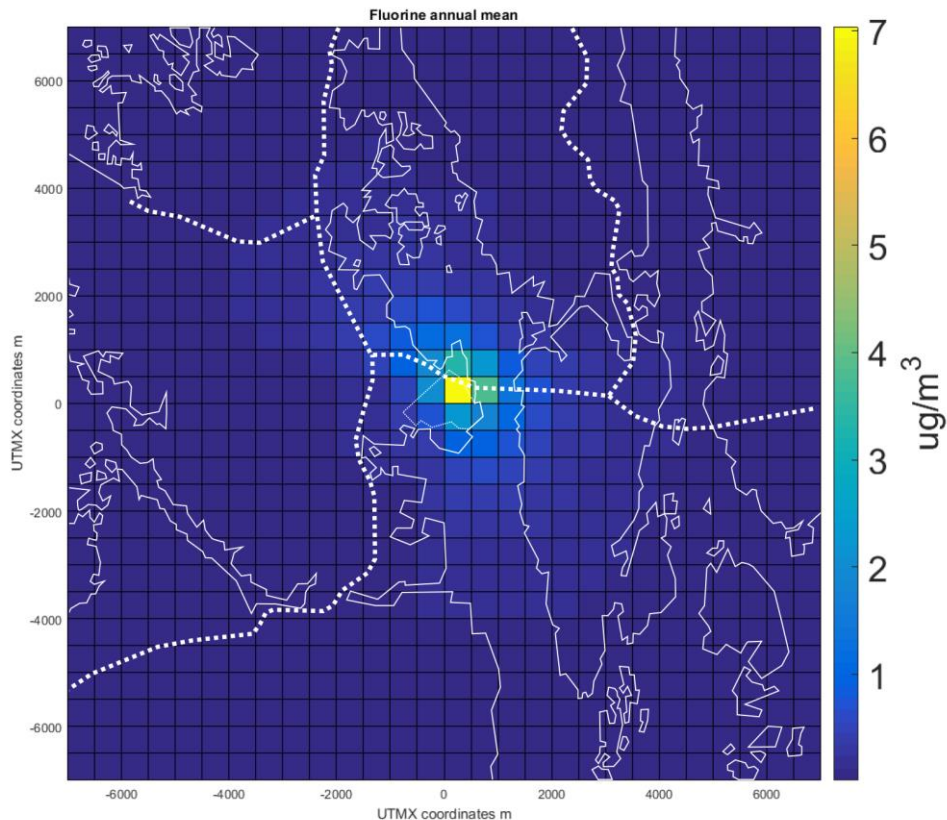
Figur 11: Årsmiddelkonsentrasjoner av SO₂ ved Karmøy Aluminiumsverk. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 12: Årsmiddelkonsentrasjoner av svevestøv ved Karmøy Aluminiumsverk. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 13: Årsmiddelkonsentrasjoner av hydrogenfluorid ved Karmøy Aluminiumsverk. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figur 14: Årsmiddelkonsentrasjoner av partikulært fluor ved Karmøy Aluminiumsverk. Enhet $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

6 Konklusjon

De utførte beregningene av konsentrasjoner i luft viser følgende: Utslipp som skyldes utslipp fra et fullt utbygget verk i henhold til de eksisterende planene, overholder grenseverdier for luftkvalitet i omgivelsene for alle komponenter med unntak av kriteriet for fluoriders påvirkning av vegetasjon. Området der kriteriet for årsmiddelverdi er overskredet er på 25 km², inkludert bedriftsområdet og områder med sjø. Det påvirkede landområdet utenom bedriftsområdet er på 11,5 km². Kriteriet for døgnmiddelverdi for fluoriders påvirkning av vegetasjon er overskredet inntil 1 km fra yttergrensen av bedriftsområdet. I området med overskridelse utgjør konsentrasjonsbidraget fra utslipp gjennom hallenes takventilatorer omtrent 95 % av den totale belastningen. Endring av utforming og høyde av gassrensaneanleggene i ny utbygging vil påvirke omfanget av overskridelsen i svært liten grad.

7 Referanser

Bøhler, T. (1987) User's guide for the Gaussian type dispersion models CONCX and CONDEP. Lillestrøm (NILU TR 8/87).

Haugsbakk, I. (2001) Spredningsberegninger for utslipp fra energianlegg på Forus. Kjeller (NILU OR 06/2001).

SFT (1992) Virkninger av luftforurensninger på helse og miljø. Anbefalte luftkvalitetskriterier. Oslo, Statens forurensningstilsyn (SFT-rapport 92:16).

Aas, W., Fiebig, M., Platt, S., Solberg, S., Yttri, K. (2016) Monitoring of long-range transported air pollutants in Norway, annual report 2015. Kjeller, NILU (Miljødirektoratet rapport, M-526/2016) (NILU OR, 13/2016).

Vedlegg A

Tabeller for konsentrasjonsverdier i beregningsområdet

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, overvåking 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: 978-82-425-2842-1
ISSN: 2464-3327