

NILU: OR 88/2003
REFERANSE: O-103121
DATO: DESEMBER 2003
ISBN: 82-425-1527-1

Luftkvalitet ved Hydro Aluminium Sunndal etter Su4-utbygging

Karl Idar Gjerstad

Innhold

	Side
Innhold	1
Sammendrag og konklusjon	3
1 Innledning	5
2 Grenseverdier og retningslinjer for luftkvalitet	5
3 Meteorologi	6
4 Utslippsbetingelser	7
5 Spredningsberegninger	10
5.1 Halvårsmiddelkonsentrasjoner	11
5.1.1 Svoveldioksid (SO ₂)	12
5.1.2 Fluorider	14
5.1.3 Svevestøv (PM ₁₀)	18
5.1.4 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	20
5.2 Døgnmiddelkonsentrasjoner	22
5.2.1 Svoveldioksid (SO ₂)	22
5.2.2 Fluorider	24
5.2.3 Svevestøv (PM ₁₀)	28
5.2.4 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	30
6 Sammenligning med måledata fra 2002	31
7 Referanser	34
Vedlegg A Meteorologiske forhold	37

Sammendrag og konklusjon

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Hydro Aluminium Sunndal utført spredningsberegninger for fremtidige forventede utslipp til luft fra aluminiumverket på Sunndalsøra. Det er utført spredningsberegninger for døgnmiddelverdier og halvårsmiddelverdier for svoveldioksid (SO₂), fluorider, svevestøv (PM₁₀) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

For å vurdere de meteorologiske forhold i området er det benyttet vinddata fra 1983/1984. NILU har brukt erfaringer fra tilsvarende områder i Norge som grunnlag til å estimere vertikale spredningsforhold.

I spredningsberegningene er det lagt vekt på å vurdere belastning fra anlegget inn Sunndalen og i Sunndalsøra tettsted for å sammenholde beregningene med grenseverdier for luftkvalitet.

Utbygging og modernisering av HA Sunndal har ført til at utslippene av samtlige komponenter har blitt redusert i forhold til tidligere. Dette vises også i de beregnede konsentrasjonsnivåene omkring anlegget. Sammenlignes beregninger for den fremtidige utslippssituasjonen etter modernisering med beregningene fra 1991, ser vi en klar forbedring av luftkvaliteten i og omkring Sunndalsøra. Sammenligning av de samme beregningene med måleresultater fra 2002 viser også at beregningene gir et forholdsvis korrekt bilde av konsentrasjonsnivået.

Svoveldioksid (SO₂)

Beregninger for utslipp etter modernisering viser at konsentrasjoner av SO₂ ikke overskrider EUs grenseverdier eller Nasjonale mål, verken for langtidsmiddel eller maksimal døgnmiddel. Sammenligning av disse beregningene med beregningene fra 1991, viser at både halvårsmiddelkonsentrasjon og maksimal døgnmiddelkonsentrasjon blir omlag halvert. Beregnede konsentrasjoner av SO₂ står i samsvar med målingene fra 2002.

Fluorider

Beregninger for utslipp etter modernisering viser at halvårsmiddelkonsentrasjon av total fluor overskrider 1 µg/m³ inntil 1 km fra bedriftsområdet. Dette er WHO's anbefalte grense for beskyttelse av vegetasjon som årsmiddelkonsentrasjon. Denne grensen er også tilstrekkelig for beskyttelse av helse. Sammenligning av beregningene for utslippssituasjonen etter modernisering med beregningene fra 1991, viser at både halvårsmiddelkonsentrasjon og maksimal døgnmiddelkonsentrasjon er mer enn halvert. Beregnede konsentrasjoner av fluorid står delvis i samsvar med målingene fra 2002.

Svevestøv (PM₁₀)

Beregninger for utslipp etter modernisering viser at konsentrasjoner av PM₁₀ ikke overskrider EUs grenseverdier eller Nasjonale mål, verken for langtidsmiddel eller maksimal døgnmiddel. Sammenligning av beregningene for utslippssituasjonen etter modernisering med beregningene fra 1991 viser at både halvårsmiddelkonsentrasjon og maksimal døgnmiddelkonsentrasjon er mer enn halvert. Det er stor sprik mellom beregnede verdier og målte verdier fra 2002. Det

antas at dette i stor grad kan forklares med utslipp fra andre kilder enn HA Sunndal. Eksempel på andre kilder kan være store bygge- og anleggsaktiviteter, biltrafikk, langtransportert forurensing og utslipp fra jordbruk.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Beregninger for utslipp etter modernisering viser at halvårsmiddelkonsentrasjon av PAH overskrider 100 ng/m^3 inne på bedriftsområdet og at den overskrider 50 ng/m^3 i de nærmeste boligområdene. Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon overskrider 150 ng/m^3 for de nærmeste boligområdene. Sammenligning av beregningene for utslippssituasjonen etter modernisering med beregningene fra 1991 viser at både halvårsmiddelkonsentrasjon og maksimal døgnmiddelkonsentrasjon er redusert med en faktor på omlag 10. Beregningene for utslipp etter modernisering er langt lavere enn målingen gjort i 2002, dette er forventet ettersom utslippet av PAH blir redusert kraftig etter modernisering.

Luftkvalitet ved Hydro Aluminium Sunndal etter Su4-utbygging

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Hydro Aluminium Sunndal utført spredningsberegninger for utslipp til luft fra aluminiumverket på Sunndalsøra. I 1991 ble tilsvarende spredningsberegninger gjort for de utslippsdata som var gjeldende for situasjon før og etter den planlagt utvidelse og modernisering som forelå på den tiden (Bøhler og Larsen, 1991). Nåværende utvidelsen har blitt noe større enn det som tidligere var planlagt, samtidig som noen av utslippene har blitt redusert i forhold til hva som var forventet i 1991. Det blir derfor gjort en ny beregning av den forventede fremtidige utslippssituasjon med oppdaterte data. Det er utført beregninger av halvårsmiddelverdier og maksimale døgnmiddelverdier for svoveldioksid (SO₂), fluorider, svevestøv (PM₁₀) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

I perioden 1983/1984 ble det målt vindretning og vindstyrke på Sunndalsøra. Meteorologiske data fra denne perioden er benyttet i spredningsberegninger av halvårsmiddelverdier og døgnmiddelverdier av alle komponenter. De samme meteorologiske data ble benyttet ved beregningene i 1991.

Beregningene av fremtidige forventete konsentrasjoner er sammenlignet med beregningene for situasjonen før utbygging i 1991 og sammenholdt med retningslinjer for luftkvalitet. Dette er også relevant i forhold til at nåværende utbygging er myndighetsgodkjent blant annet med basis i beregningene fra 1991. NILU har tidligere gjennomført et måleprogram for luftkvalitet i Sunndalsøra. Sammenligning av resultatene fra måleprogrammet og beregningene er utført i kapittel 6.

2 Grenseverdier og retningslinjer for luftkvalitet

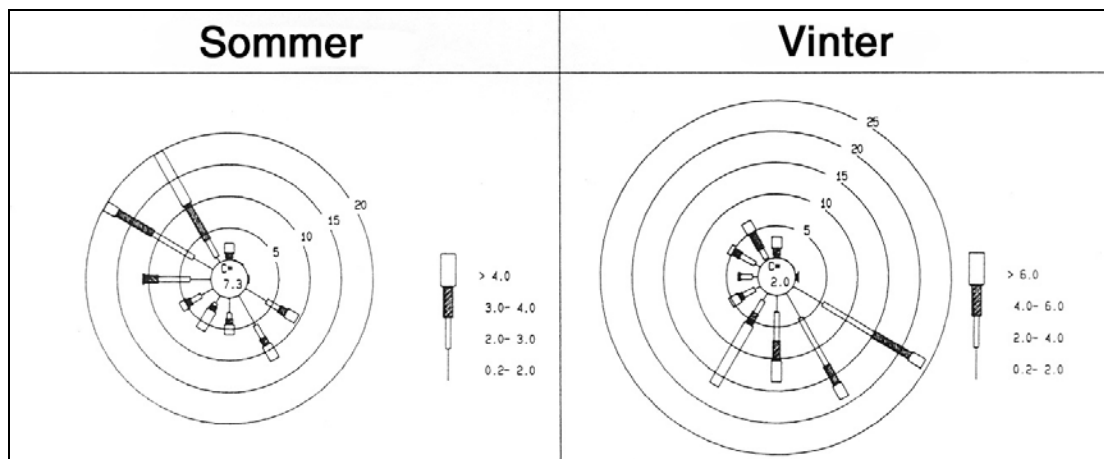
EU har de senere årene fastsatt grenseverdier for en rekke luftforurensende stoffer. Disse er også gjeldende i Norge gjennom "Forskrift om lokal luftkvalitet", fastsatt av Miljøverndepartementet. I Norge innførte Regjeringen i 1998 Nasjonale mål for bl.a. PM₁₀ og SO₂. Disse er bygget opp på samme måte som grenseverdiene, men er litt strengere enn grenseverdiene. Det er EUs grenseverdier som er juridisk bindende. For fluorid sier WHO at nivåer av totalt fluorid under 1 µg/m³ som årsmiddelverdi, som er satt for å beskytte vegetasjon, også er tilstrekkelig for beskyttelse av helse. Det er i dag ingen eksisterende grense eller anbefaling for PAH, men EU har foreslått en målsetning for benzo(a)pyren (BaP) på 1 ng/m³ (BaP er en av komponentene som utgjør PAH). Tabell 1 gir en oppsummering av grenseverdier, Nasjonale mål og anbefalte grenser.

Tabell 1: Grenseverdier, Nasjonale mål og anbefalinger for utslippskomponenter. Tall i parentes angir hvor mange ganger grenseverdiene kan overskrides i året.

Komponent	Gjelder for	Enhet	Midlingstid	Grenseverdi (EU)	Nasjonalt mål	Anbefalt grense
SO ₂	Økosys.	µg/m ³	År	20	-	-
	Helse	µg/m ³	Døgn	125 (3)	90	-
PM ₁₀	Helse	µg/m ³	År	40	-	-
	Helse	µg/m ³	Døgn	50 (35)	50 (25)	-
Fluorid, totalt	Økosys.	µg/m ³	År	-	-	1
PAH	Ingen eksisterende grense eller anbefaling					
BaP	Helse	ng/m ³	År	-	-	1

3 Meteorologi

NILU har i tidligere rapporter beskrevet vindmålingene utført i 1983/1984 (Thrane, 1985). For vurdering av sommerhalvåret er det benyttet vinddata fra perioden 1. april – 30. september 1984. For å vurdere vinterhalvåret er det benyttet vinddata fra perioden 1. desember 1983 – 31. mars 1984 og 1. oktober – 30. november 1984. Vindretningsfordeling inndelt i 12 vindsektorer for de to periodene er vist i Figur 1.



Figur 1: Vindrose for sommer- og vinterhalvåret 1983/1984 for Sunndalsøra.

Vindrosene viser kanalisering fra fjorden og inn dalen, som er orientert i nordvest-sørøst. Vind inn fjorden fra nordvest forekommer oftest om dagen og sommeren, mens vind ned dalen og ut fjorden inntreffer oftest om natten og vinteren.

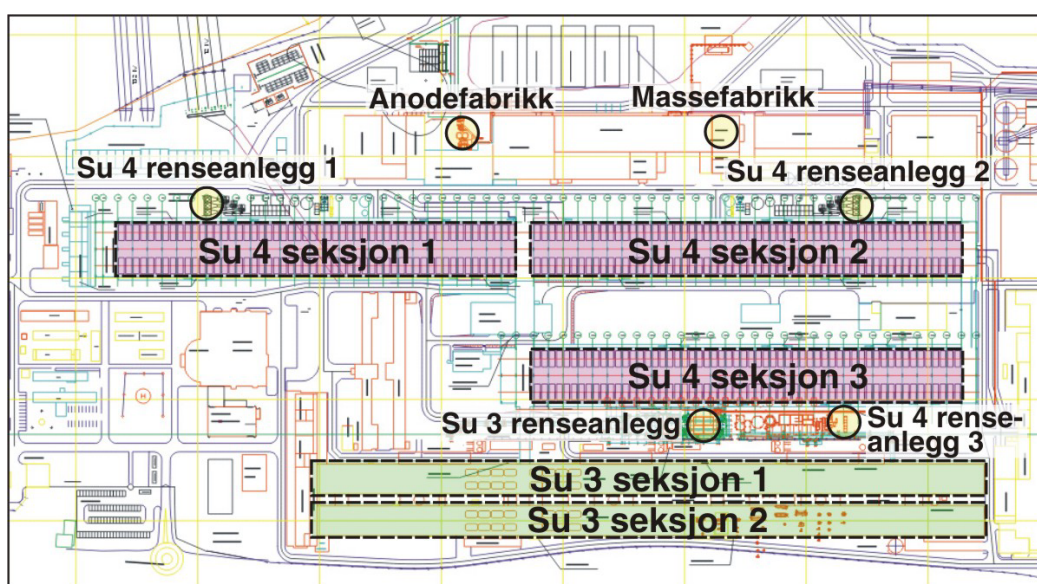
For beregning av halvårsmiddelkonsentrasjoner benyttes en statistisk bearbeidelse av meteorologiske målinger for den aktuelle perioden. Da stabilitetsmålinger ikke er foretatt på Sunndalsøra, er atmosfærens stabilitet estimert av NILU basert på erfaringer fra målinger utført på sammenlignbare steder i Norge. Statistisk

beskrivelse av vind- og stabilitetsdata for sommer- og vinterhalvåret fordelt på 4 vindstyrkeklasser, 4 stabilitetsklasser og 12 vindsektorer er gitt sammen med vindstatistikken i Tabell A2 og Tabell A3 i Vedlegg A.

For beregninger av maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner antas det at vinden blåser kontinuerlig fra fjorden og inn Sunndalen i 24 timer. Fordeling av vindstyrke og stabilitetsklasse følger samme fordeling som målingene fra sommerhalvåret 1984. Beskrivelse av meteorologiske data for maksimal døgnmiddelkonsentrasjon fordelt på 4 vindstyrkeklasser, 4 stabilitetsklasser og 1 vindsektorer er gitt i Tabell A4 i vedlegg A.

4 Utslippsbetingelser

Hydro Aluminium Sunndal har utslipp til luft gjennom skorsteiner knyttet til renseanlegg og over tak på hallene. Det er planlagt 5 hallseksjoner og 4 renseanlegg. 3 hallseksjoner tilhører Su4 og 2 tilhører Su3. Su4 vil etter utbygging ha 3 renseanlegg med 3 skorsteiner hver, mens Su3 vil ha ett renseanlegg med 4 skorsteiner. I tillegg er det en anodefabrikk med renseanlegg med en skorstein og en massefabrikk med 4 utslippspunkter som har utslipp til luft. Skisse over utslippspunktene er vist i Figur 2. Utslippsdata for alle fremtidige kilder og alle komponenter er gitt i Tabell 2. Tilsvarende utslippsdata som ble benyttet for beregningene for situasjonen før modernisering er vist i Tabell 3.



Figur 2: Oversiktsbilde av de fremtidige utslippspunkter ved Hydro aluminium Sunndal.

Tabell 2: *Utslippsmengder og utslippsdata for alle kilder ved HA Sunndal etter ombygging og utvidelse.*

Utslippsdata		Su3	Su4	Anode fab.	Masse fab
Parameter	Enhet	Renseanlegg			
Gassmengde	1000 Nm ³ /h	1 241	1 952	39	15
Temperatur	°C	10-12	10-12	10-12	110-120
Skorsteinshøyde kote	m	+41	+41	+33	+33
Hastighet skorstein	m/s	17,6	15,0	9,6	15,0
Skorsteiner	Antall	4	9	1	1
Parameter	Enhet	Tak			
Gassmengde	1000 Nm ³ /h	9 000	27 000		
Temperatur	°C	20-25	20-25		
Utslippshøyde kote	m	+26,5	+31,2		
Utslippshastighet	m/s	18,0	1,0		
Utslippspunkter	Antall	46	Hele lengde		

Utslippsmengde		Su3	Su4	Anode fab.	Masse fab
Komponent	Enhet	Renseanlegg			
Fluorid (tot)	kg/h	0,6	1,0	0,03	0,001
Fluorid (tot)	mg/Nm ³	0,5	0,5	0,8	0,0
SO ₂	kg/h	6,2	10,0	1,5	0,32
SO ₂	mg/Nm ³	5,0	5,0	38,0	21,0
Støv	kg/h	3,7	6,0	0,2	0,15
Støv	mg/Nm ³	3,0	3,0	5,1	10,0
PAH	kg/h	0,0	0,0	0,03	0,10
PAH	mg/Nm ³	0,0	0,0	0,8	7,0
Komponent	Enhet	Tak			
Fluorid (tot)	kg/h	2,7	4,5		
Fluorid (tot)	mg/Nm ³	0,3	0,17		
SO ₂	kg/h	2,0	9,0		
SO ₂	mg/Nm ³	0,2	0,33		
Støv	kg/h	7,0	12,0		
Støv	mg/Nm ³	0,8	0,44		
PAH	kg/h	0,02	0,03		
PAH	mg/Nm ³	0,003	0,0		

Tabell 3: Utslippsmengder og utslippsdata for alle kilder ved HA Sunndal før ombygging og utvidelse.

Utslippsdata		Su1-2	Su3	Anode fab.	Masse fab.
Parameter	Enhet	Renseanlegg			
Gassmengde	1000 Nm ³ /h	1 496		23	49
Temperatur	°C	12		11	20-25
Skorsteinshøyde kote	m	+32,5		+44	+45
Hastighet skorstein	m/s	15,0		3,2	13,5
Skorsteiner	Antall	7		1	7
Parameter	Enhet	Tak			
Gassmengde	1000 Nm ³ /h	10 653	9 204		
Temperatur	°C	20-25	20-25		
Utslippshøyde kote	m	+22,5	+25,6		
Utslippshastighet	m/s	2,5	18		
Utslippspunkter	Antall	Spalte- åpninger på tvers		46	

Utslippsmengde		Su1-2	Su3	Anode fab.	Masse fab.
Komponent	Enhet	Renseanlegg			
Fluorid (tot)	kg/h	0,7		0	0,004
Fluorid (tot)	mg/Nm ³	0,44		0	Spor
SO ₂	kg/h	30,3		2,2	
SO ₂	mg/Nm ³	20,22		95,2	
Støv	kg/h	3,1		0,2	3,9
Støv	mg/Nm ³	20,7		8,6	79,5
PAH	kg/h	0		0,3	0,14
PAH	mg/Nm ³	0		11,3	2,8
Komponent	Enhet	Tak			
Fluorid (tot)	kg/h	10,8	5,7		
Fluorid (tot)	mg/Nm ³	1,0	0,6		
SO ₂	kg/h	11,7	7,9		
SO ₂	mg/Nm ³	1,1	0,9		
Støv	kg/h	47,0	25,3		
Støv	mg/Nm ³	4,4	2,8		
PAH	kg/h	1,1	0		
PAH	mg/Nm ³	0,1	0		

I tillegg til ovennevnte utslipp er det noe utslipp til luft fra støperi og diffuse utslipp fra bedriftsområdet. Disse utslippene er ikke inkludert i disse beregningene. Støperiet er per dags dato under innkjøring etter ombygging og utvidelse, og det foreligger ikke målinger av utslippsparametre som er anvendbare for en slik studie. Heller ikke for diffuse utslipp foreligger det anvendbare utslippsparametre. Det opplyses fra oppdragsgiver at utslippsnivået fra disse kildene er små sammenlignet med de oppgitte kildene. Oppdragsgiver opplyser at de i rapportens form har presentert resultater ovenfor SFT som viser at igangværende modernisering vil redusere de diffuse utslippene med minimum 70 %. Ved å utelate disse kildene er det også mulig å sammenligne resultatene fra den nye studien med resultatene fra 1991.

Det er ikke gitt noen fraksjonsfordeling på utslippet av støv. Det er antatt at mesteparten av støvpartiklene er under 10 μm i diameter (PM_{10}) slik at fallhastigheten er liten. Dersom partiklene i utslippet har diameter opp mot 30 – 50 μm , vil disse falle ut nær verket. Dette vil føre til høyere konsentrasjoner enn beregnet nær HA Sunndal og lavere konsentrasjoner på større avstander.

For beregning av gassformig fluor er det antatt at 50 % av utslippet er gassformig og 50 % er i partikkelform.

5 Spredningsberegninger

Det er utført spredningsberegninger ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodeller, hvor det antas at konsentrasjonsfordelingen i røykfanen er normalfordelt både horisontalt og vertikalt vinkelrett på vindretningen (Bøhler, 1987)

Modellen er spesielt tilpasset for å simulere utslippsforhold fra lange aluminiumshaller. Beregningene er utført for ustabile, nøytrale og stabile atmosfæriske forhold, og det er tatt hensyn til bygningsturbulens, topografi og at vindstyrken øker med høyden.

Ved bruk av utslippsdata gitt i Tabell 2 og meteorologiske data gitt i vedlegg A er det utført spredningsberegninger for den fremtidige utslippssituasjonen etter modernisering for komponentene SO_2 , total fluor, gassformig fluor, PM_{10} , og PAH. Da de høyeste konsentrasjonene på Sunndalsøra er målt om sommeren er meteorologi for sommerhalvåret valgt både for å beregne langtidsmiddel og døgnmiddel. Ved vurdering av resultatene tas det forbehold om representativiteten i vindmålingene 1983-1984 og estimering av stabilitetsfordeling i området.

De topografiske forhold omkring Sunndalsøra gir noe kompliserte spredningsforhold. Sunndalen og Litledalen munner ut i Sunndalsfjorden. Vind som kommer inn i fjorden fra nord vil transportere utslippene fra HA Sunndal inn Sunndalen i sørøstlig retning, mens drenasjevind ned Sunndalen vil transportere utslippene ut fjorden der spredningsforholdene også vil bli influert av vind som kommer ned Litledalen.

Spredningsberegningene er utført for sommerhalvåret da vind inn fjorden forekommer oftest i denne perioden. Bebyggelsen på Sunndalsøra vil derfor bli mest belastet av utslipp fra HA Sunndal i denne perioden. Om vinteren vil utslippene oftest transporteres ut fjorden og bort fra bebyggelsen.

Ved vind inn fjorden vil utslippene fra HA Sunndal i hovedsak transporteres mot sørøst inn Sunndalen. Utslippene vil bli fordelt over det tilgjengelige tverrsnittet i dalen de nærmeste kilometerne.

I denne rapporten er det lagt vekt på å beskrive konsentrasjoner nær HA Sunndal for vurdering av eventuelle overskridelser av grenseverdier for helse og vegetasjon.

5.1 Halvårsmiddelkonsentrasjoner

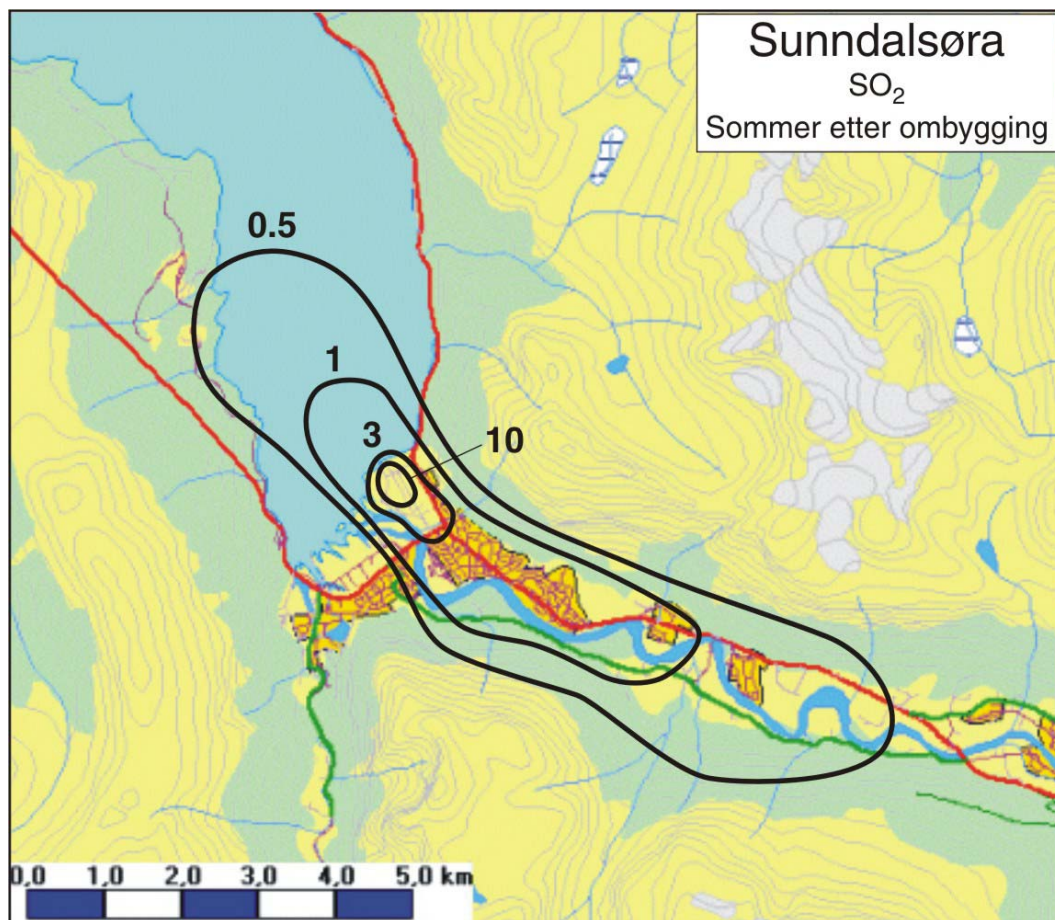
I kapittel 5.1.1 til 5.1.4 vises halvårsmiddel for de aktuelle komponentene. Alle beregningene viser en relativt stor gradient i konsentrasjonsnivået som en funksjon av avstand fra anlegget. Dette kan i stor grad forklares med at mye av utslippet kommer fra taket på hallene vist i Figur 2. Utslipet fra tak har lav høyde, lav utslippshastighet og lav temperatur. Dette sammen med bygningsturbulens fra hallene vil forårsake at avgassene blandes raskt mot bakken og gir stor konsentrasjonsgradient de nærmeste 2 km fra anlegget.

Det er beregnet halvårsmiddelkonsentrasjoner (sommer). Grenseverdier for langtidsmiddel (Tabell 1) er gitt for et helt år. Halvårsmiddelkonsentrasjoner er valgt for å kunne sammenligne de nye beregningene med beregningene fra 1991, det er også denne perioden vegetasjonen er aktiv og vil påvirkes mest av utslippene. Halvårsmiddelkonsentrasjoner er generelt sett lavere om sommeren enn om vinteren, slik at middelveiden over et år kan være noe høyere, men ikke mye. På grunn av meteorologiske og topografiske forhold vil bebyggelsen på Sunndalsøra bli mest belastet av utslipp fra HA Sunndal om sommeren.

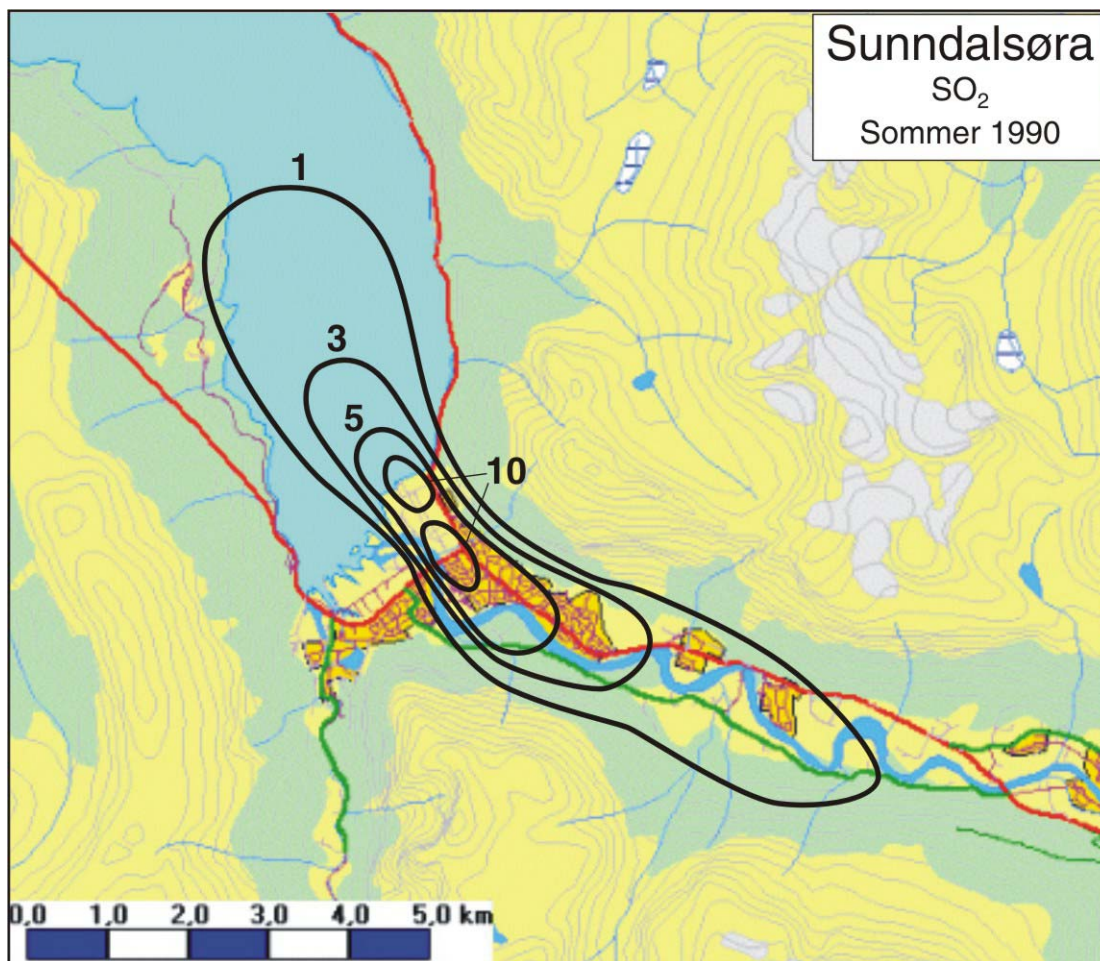
5.1.1 Svoveldioksid (SO₂)

Spredningsberegninger for sommerhalvåret for svoveldioksid er beskrevet i Figur 3. Det er beregnet halvårsmiddelkonsentrasjoner på 10 µg/m³ inne på selve bedriftsområdet og en konsentrasjon på 1 µg/m³ inntil 3 km fra bedriftsområdet. For årsmiddel er EUs grenseverdi for SO₂ 20 µg/m³. Denne grenseverdien gjelder for økosystemer.

Beregningene fra 1991, Figur 4, viser også en beregnet halvårsmiddelkonsentrasjoner på 10 µg/m³, men i 1991 strekker dette nivået seg 1 km fra verket. Figuren viser også en konsentrasjon på 3 µg/m³ inntil 3 km fra bedriftsområdet.



Figur 3: Fremtidige forventede forhold. Beregnede SO₂ (µg/m³) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.

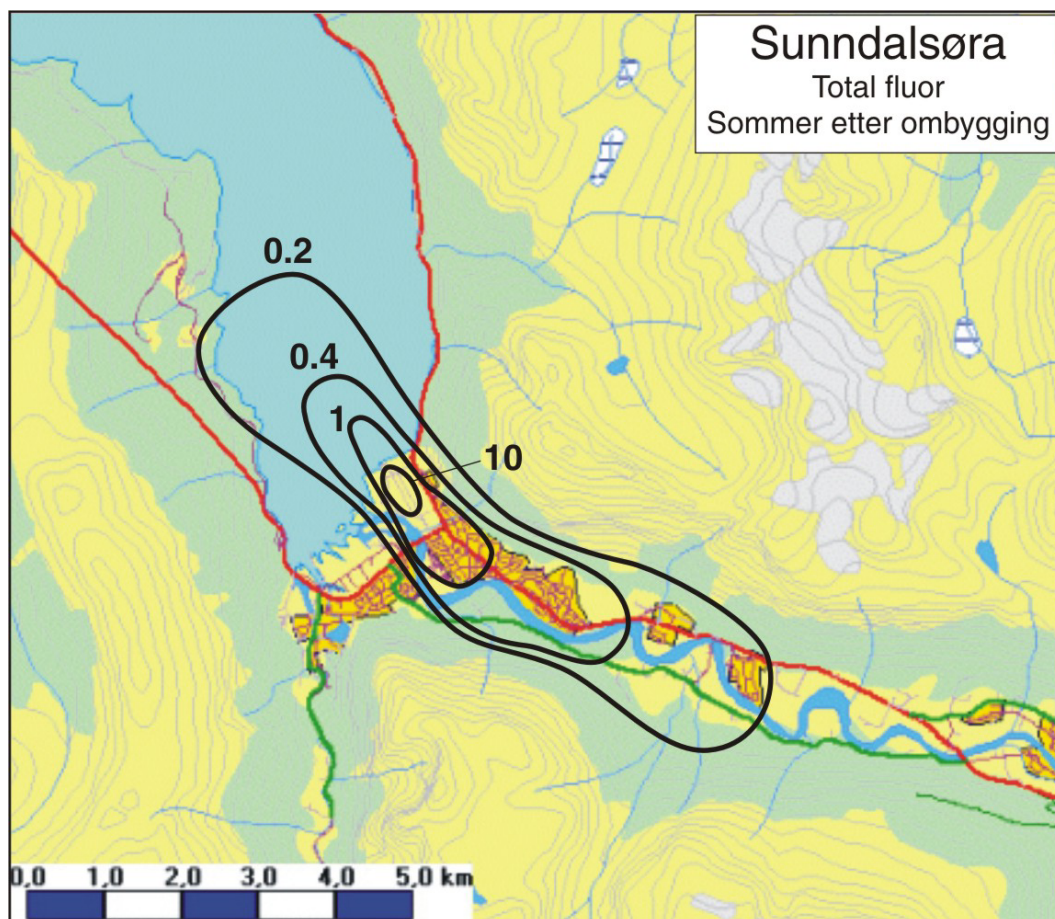


Figur 4: Før utbygging. Beregnete SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.

5.1.2 Fluorider

Spredningsberegninger for sommerhalvåret for totalt fluor er beskrevet i Figur 5. Det er beregnet halvårsmiddelkonsentrasjoner på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inne på selve bedriftsområdet og en konsentrasjon på $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 1 km fra bedriftsområdet. Nivå av totalt fluor som er satt for å beskytte vegetasjon er på $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som årsmiddelverdi, dette er også tilstrekkelig for å beskytte helse.

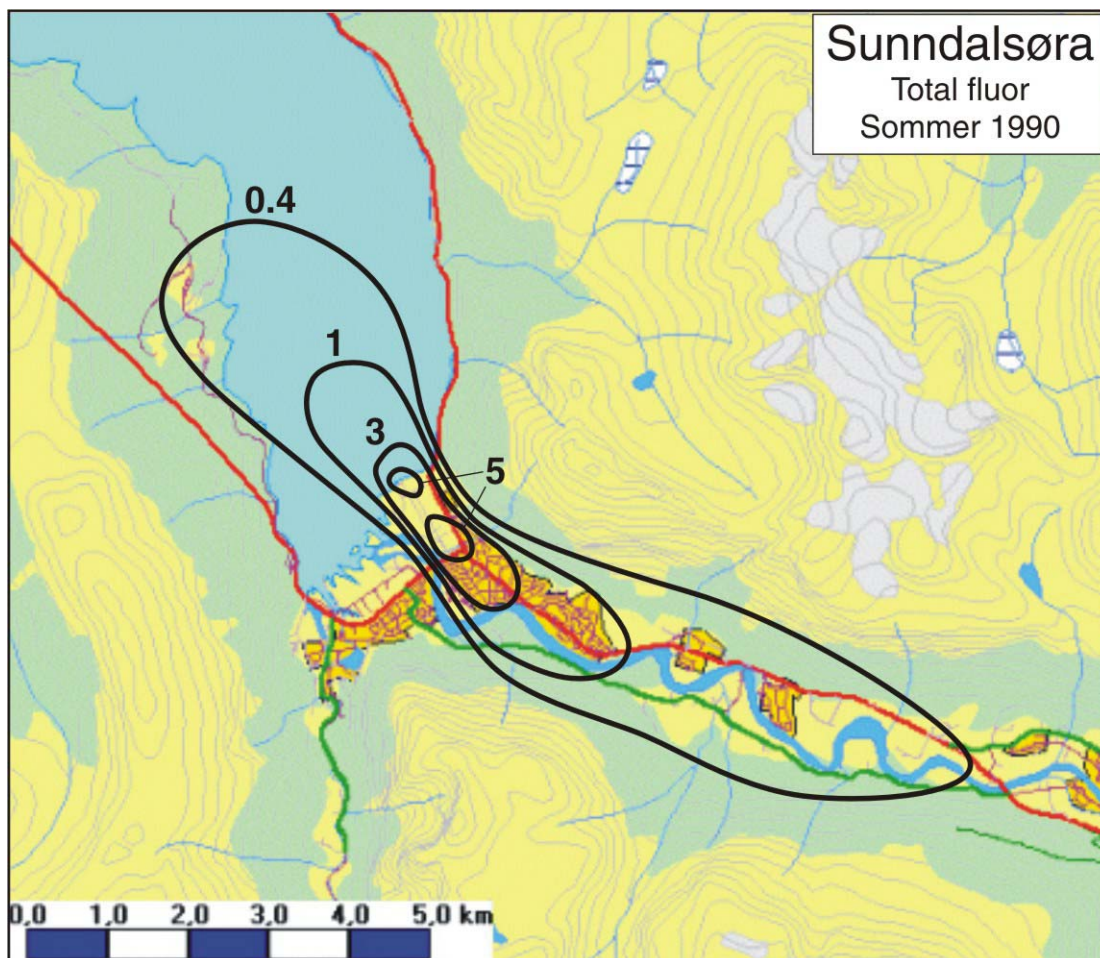
Beregningene fra 1991, Figur 6, viser en beregnet maksimal halvårsmiddelkonsentrasjoner på $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ som er lavere enn beregningene som er gjort for fremtidige forhold etter ombygging. Men i 1991 strekker dette nivået seg noen hundre meter ut fra verket. Figuren viser også konsentrasjon på $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 3 km fra bedriftsområdet mot 1 km ved utslipp etter ombygging.



Figur 5 : Fremtidige forventede forhold. Beregnete total fluor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.

Sett i forhold til utslippsdata er det ikke troverdig at konsentrasjonen av fluor inne på bedriftsområdet vil øke etter moderniseringen slik som figurene indikerer. Spredningsmodellen CONDEP beregner konsentrasjon i gitte reseptorpunkt. Ved små skalaer er konsentrasjonsnivået mer sensitivt for avstand til nærmeste kilde enn ved større skalaer. Konsentrasjonsnivået inne på bedriftsområdet er derfor

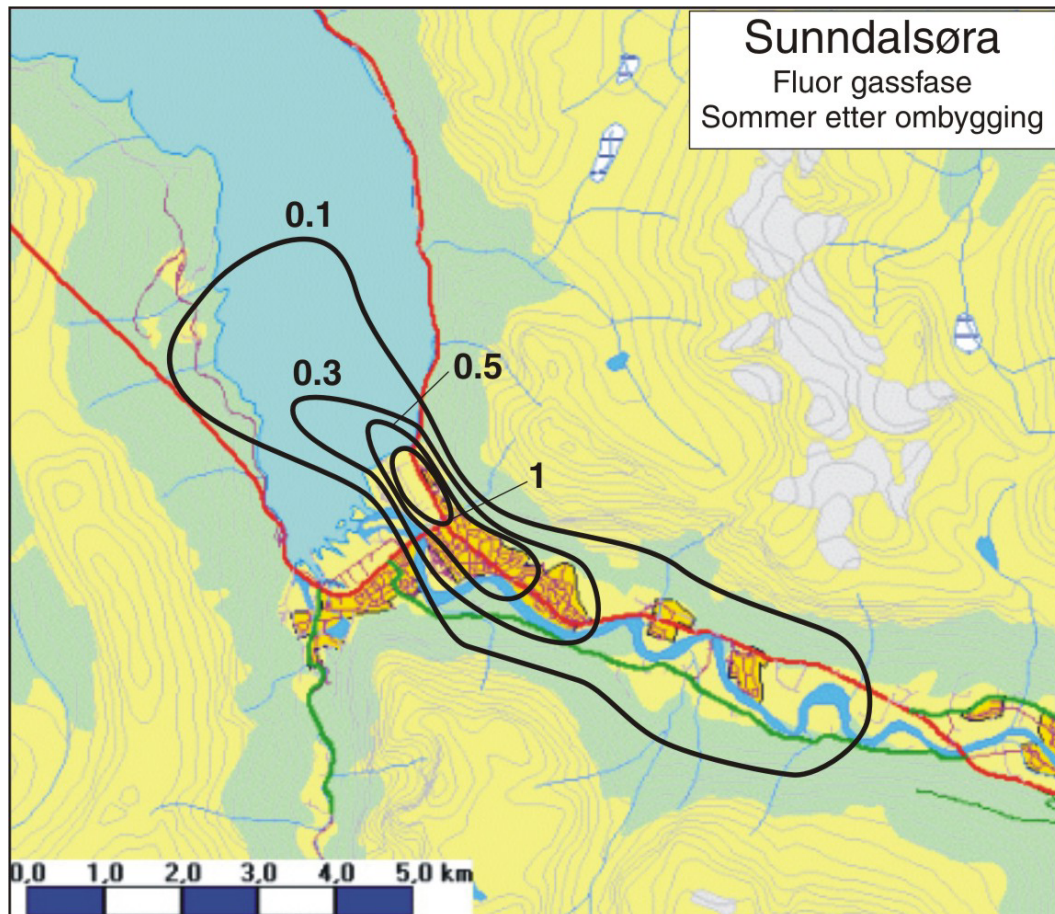
svært avhengig av koordinatene for reseptorpunkter og kilder. For å sammenligne konsentrasjoner før og etter modernisering er det derfor mest riktig å se på konsentrasjoner lengre fra kildene.



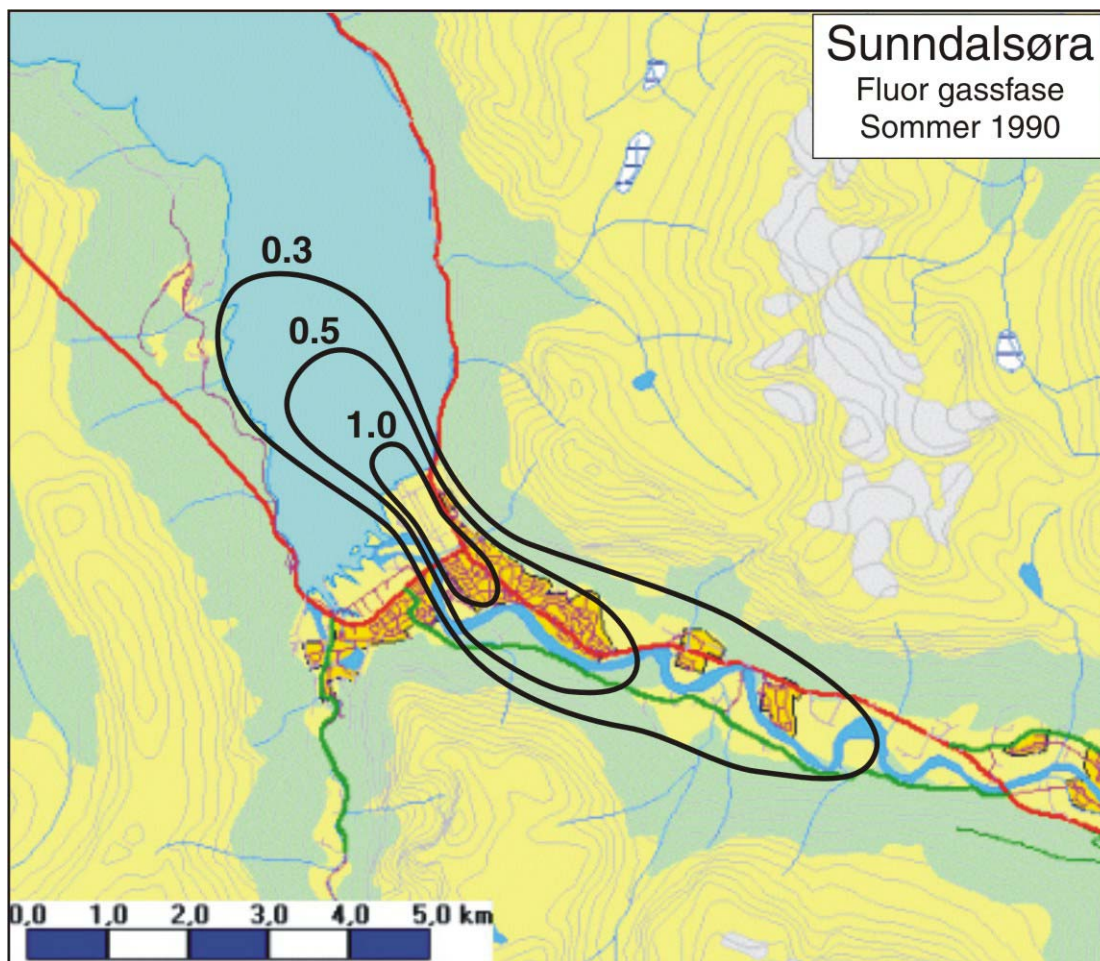
Figur 6: Før utbygging. Beregnete total fluor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.

Spredningsberegninger for sommerhalvåret for gassformig fluor er beskrevet i Figur 7. Det er beregnet halvårsmiddelkonsentrasjoner på $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inne på selve bedriftsområdet og en konsentrasjon på $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 2,5 km fra bedriftsområdet.

Beregningene fra 1991, Figur 8, viser halvårsmiddelkonsentrasjoner på $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 1 km fra bedriften og en konsentrasjon på $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 6 km fra bedriftsområdet.



Figur 7: Fremtidige forventede forhold. Beregnete gassformig fluor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.

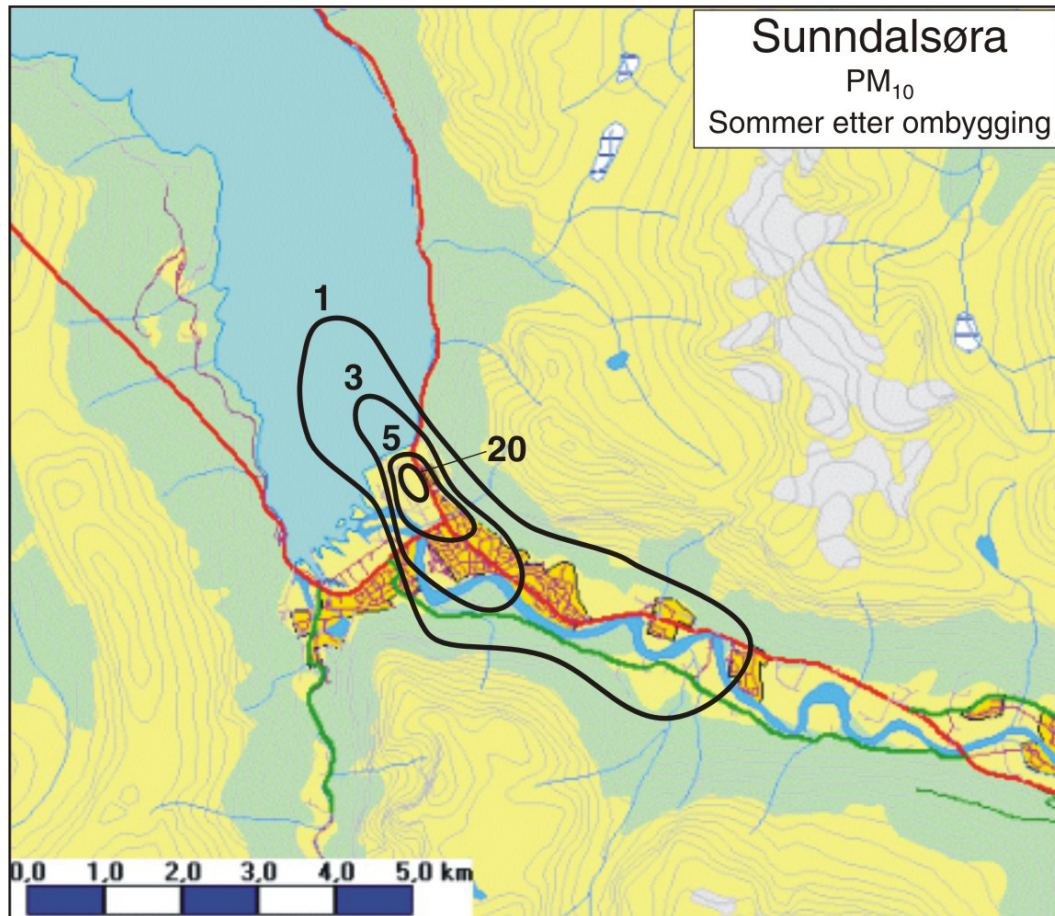


Figur 8: Før utbygging. Beregnete gassformig fluor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.

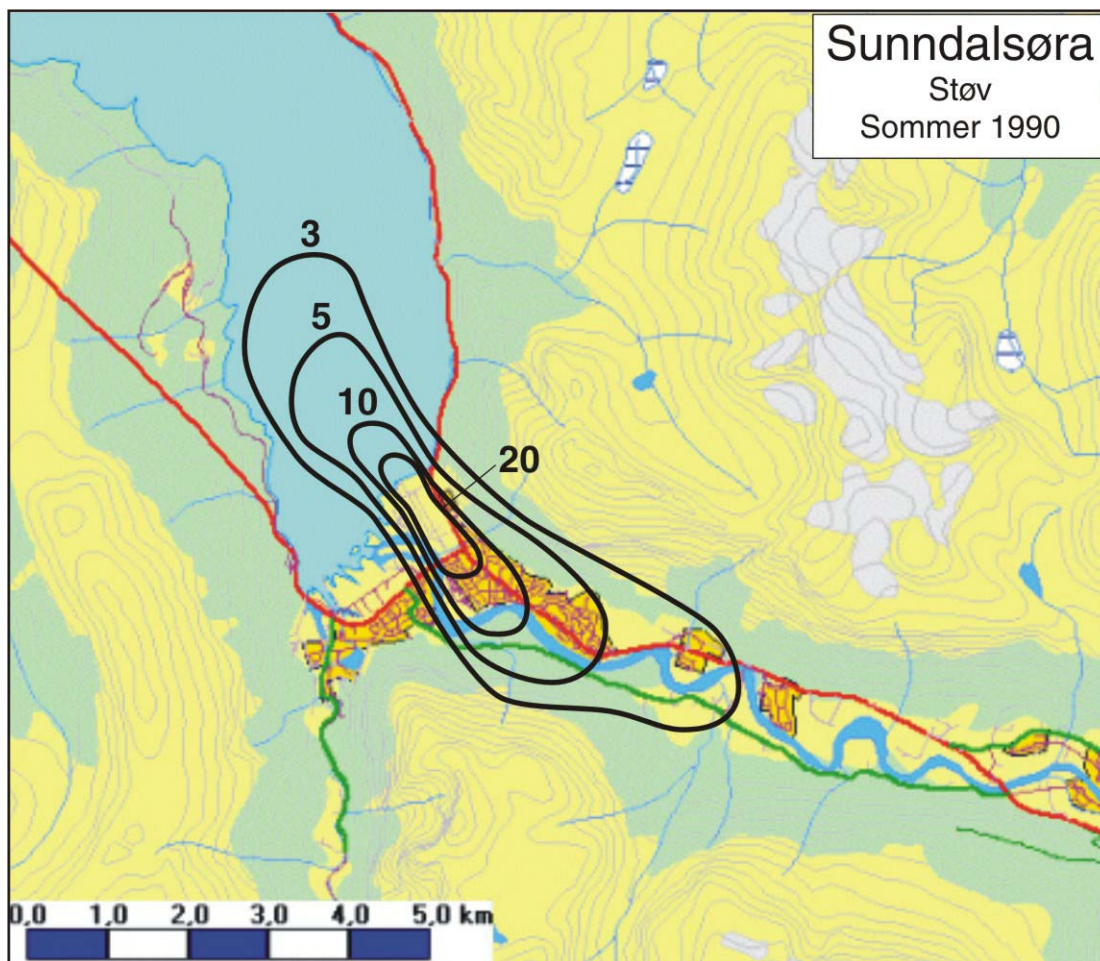
5.1.3 Svevestøv (PM_{10})

Spredningsberegninger for sommerhalvåret for svevestøv er beskrevet i Figur 9. Det er beregnet halvårsmiddelkonsentrasjoner på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inne på selve bedriftsområdet og en konsentrasjon på $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 2 km fra bedriftsområdet. For årsmiddel er grenseverdien for PM_{10} $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Beregningene fra 1991, Figur 10, viser en halvårsmiddel på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 800 meter fra bedriften og en halvårsmiddel på $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på en avstand på inntil 4 km.



Figur 9: Fremtidige forventede forhold. Beregnete PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.

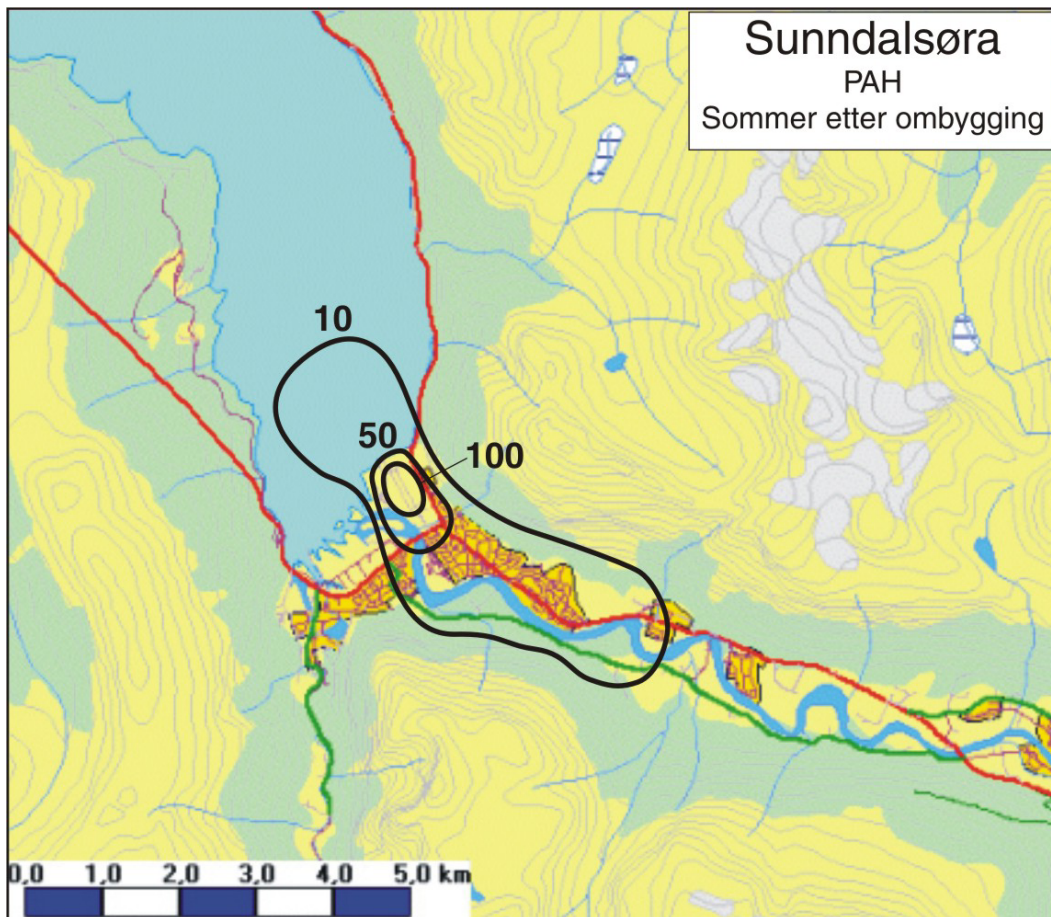


Figur 10: Før utbygging. Beregnete PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.

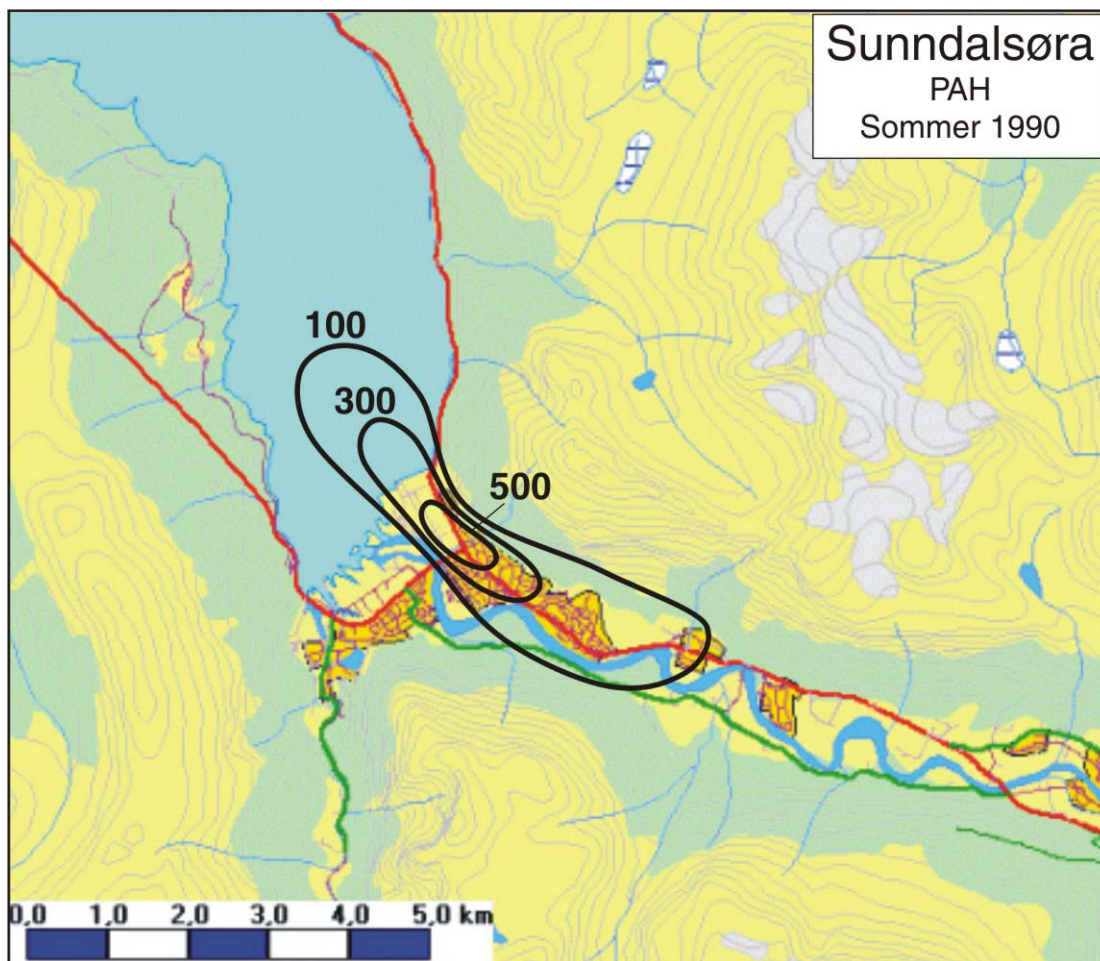
5.1.4 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Spredningsberegninger for sommerhalvåret for polysykliske aromatiske hydrokarboner er beskrevet i Figur 11. Det er beregnet halvårsmiddelkonsentrasjoner på 100 ng/m^3 inne på selve bedriftsområdet og en konsentrasjon på 50 ng/m^3 inntil 300 m fra bedriftsområdet. Det eksisterer per i dag ingen grenseverdier eller anbefalinger av PAH. EUs forslag til anbefalt grense for BaP er 1 ng/m^3 . BaP er en komponent som inngår i fellesbenevnelsen PAH. Det er ikke gjort beregninger for BaP. Vanligvis er utgjør BaP 0.5-1% av PAH-utslipp. Dersom dette er tilfelle for kildene ved HA Sunndal, så vil halvårsmiddelkonsentrasjonen av BaP være lavere enn 1 ng/m^3 .

Beregningene fra 1991, Figur 12, viser en konsentrasjon på 500 ng/m^3 inntil 800 m fra verket.



Figur 11: Fremtidige forventede forhold. Beregnete PAH (ng/m^3) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.



Figur 12: Før utbygging. Beregnete PAH (ng/m^3) konsentrasjon midlet over sommerhalvåret.

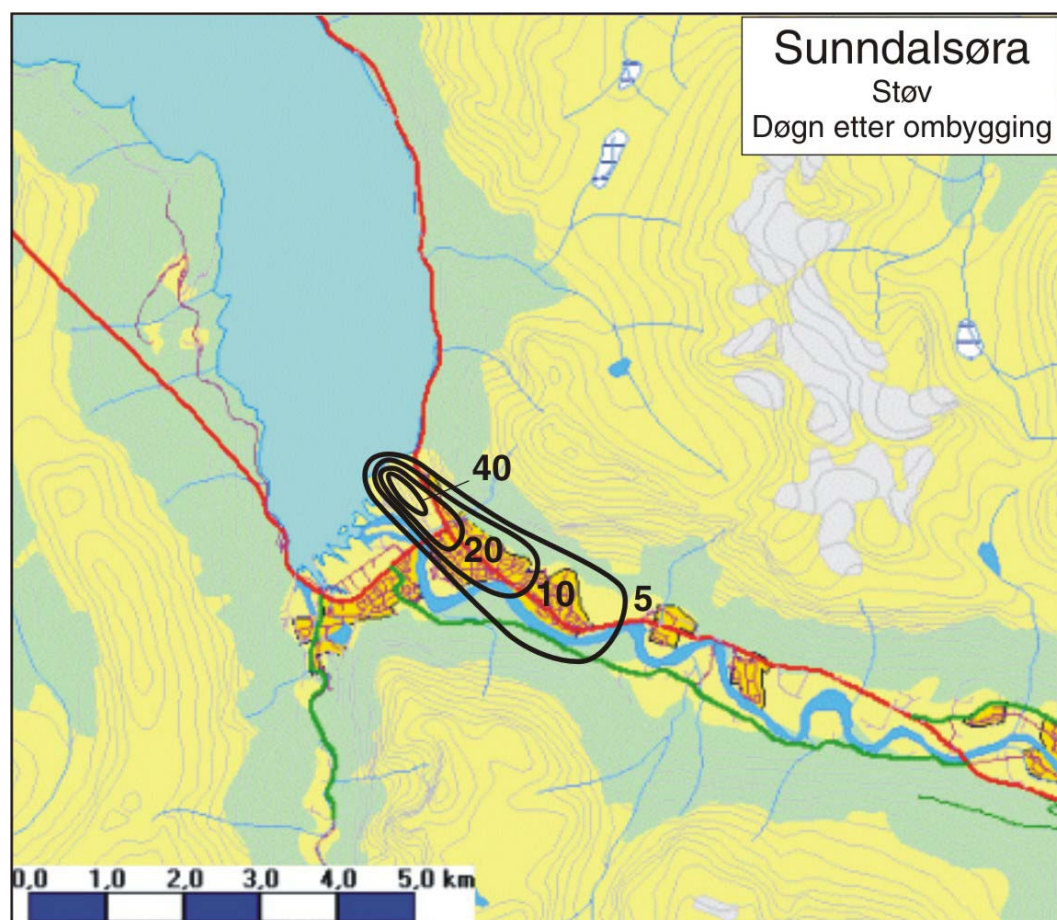
5.2 Døgnmiddelkonsentrasjoner

Maksimal døgnmiddelkonsentrasjoner er beregnet ut fra vindrose vist i Tabell A4 i vedlegg A. Dette er en manipulering av den opprinnelige målte vindfordeling fra sommeren 1984. Vindrosen er manipulert i den hensikt å framstille et døgn som gir maksimalt uheldige spredningsforhold for bebyggelsen i Sunndalsøra. Det antas at vinden blåser kontinuerlig fra 300° , dvs. fra Sunnfjorden og inn i Sunndalen. Vindstyrke og stabilitetsklasser følger samme fordeling som for den målte sommervindrosa vist i Tabell A2 i Vedlegg A. I kapittel 5.2.1 til 5.2.4 vises maksimal døgnmiddel for de aktuelle komponentene. Beregningene viser også her en relativt stor konsentrasjonsgradient, men den er ikke like fremtredende som for halvårsmiddel.

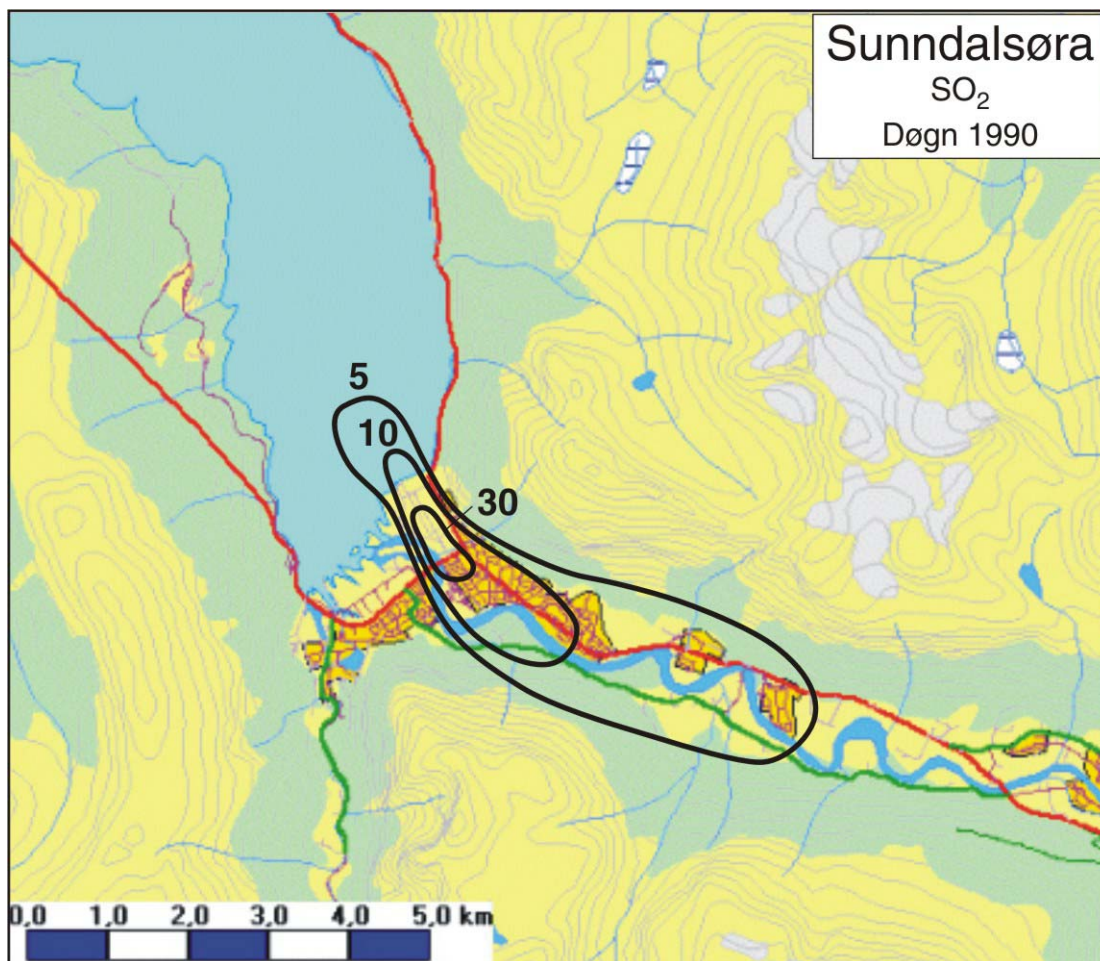
5.2.1 Svoveldioksid (SO_2)

Beregnete maksimale døgnmiddelverdier for svoveldioksid for sommerhalvåret er vist i Figur 13. For døgnmiddel er grenseverdien for SO_2 $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med inntil 3 tillate overskridelser i året. Nasjonalt mål er satt til $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uten årlige overskridelser. Det er beregnet døgnmiddelverdier på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inne på selve bedriftsområdet og en konsentrasjon på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 500 m fra bedriftsområdet.

Beregningene fra 1991, Figur 14, viser $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 700 m fra bedriftsområdet.



Figur 13: Fremtidige forventede forhold. Beregnete maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) om sommeren.

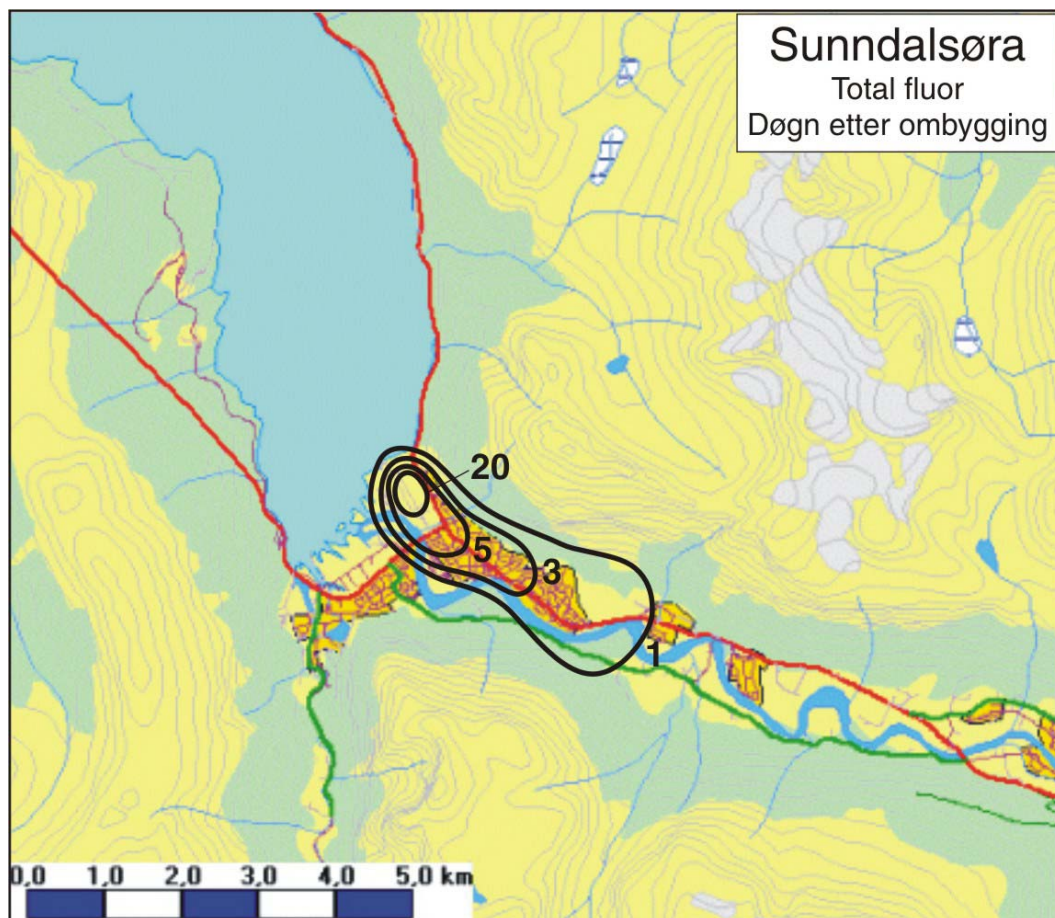


Figur 14: Før utbygging. Beregnede maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) om sommeren.

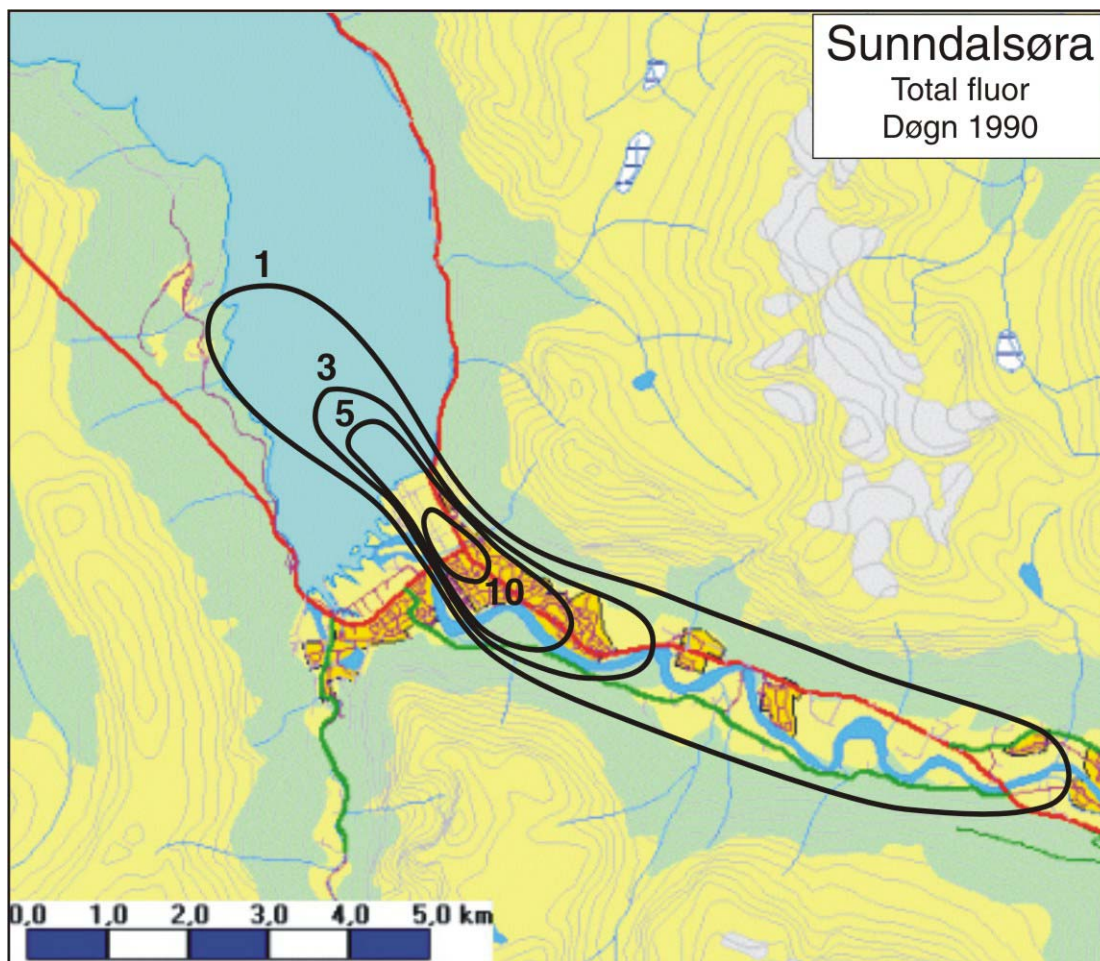
5.2.2 Fluorider

Beregnete maksimale døgnmiddelverdier for total fluor for sommerhalvåret er vist i Figur 15. Det er beregnet døgnmiddelverdier på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inne på selve bedriftsområdet og en konsentrasjon på $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 3,5 km fra bedriftsområdet. Det er ingen gitt grense for totalt fluor som døgnmiddel.

Beregningene fra 1991, Figur 16, viser $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 8 km fra bedriftsområdet. Rapporten konkluderer med at konsentrasjonen helt nær verket kan bli $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, men dette er ikke vist på figuren. Maksimal døgnmiddelkonsentrasjon nær verket vil altså ikke øke som følge av planlagt modernisering, men effekten av reduserte utslipp er størst utenfor bedriftsområdet.



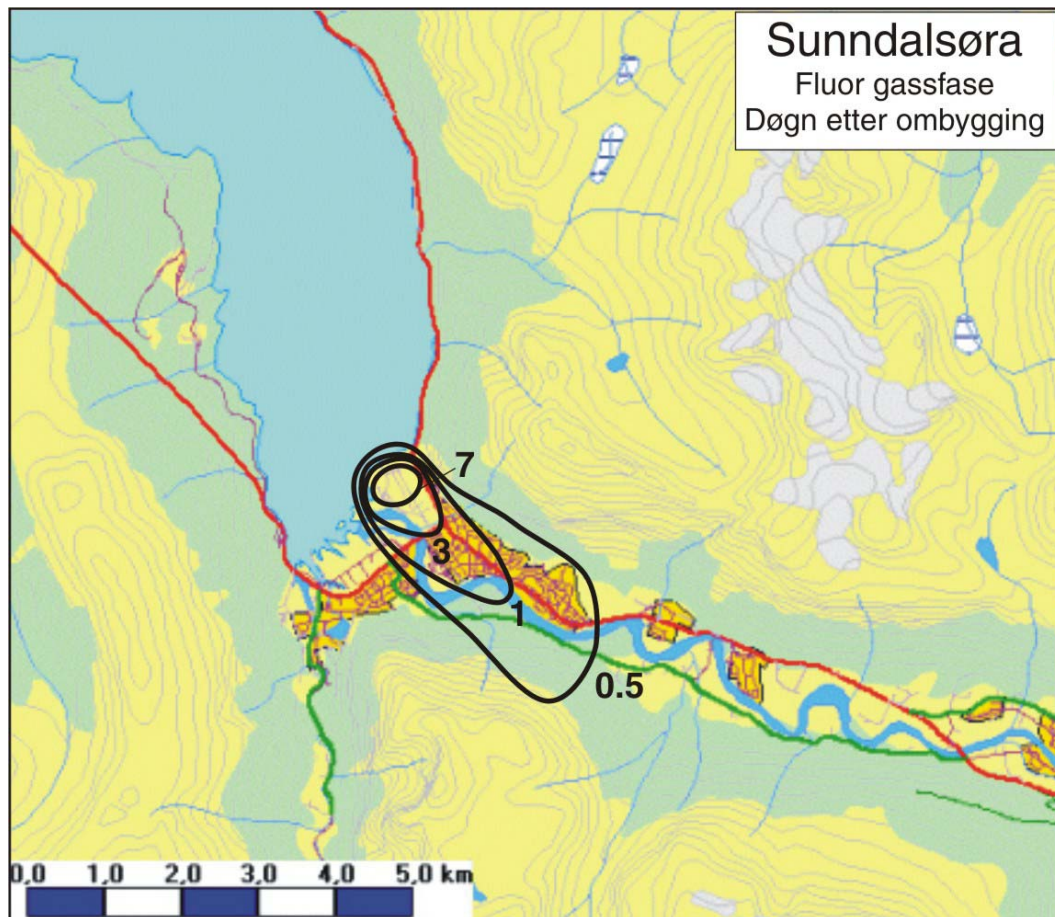
Figur 15: Fremtidige forventede forhold. Beregnede maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av total fluor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) om sommeren.



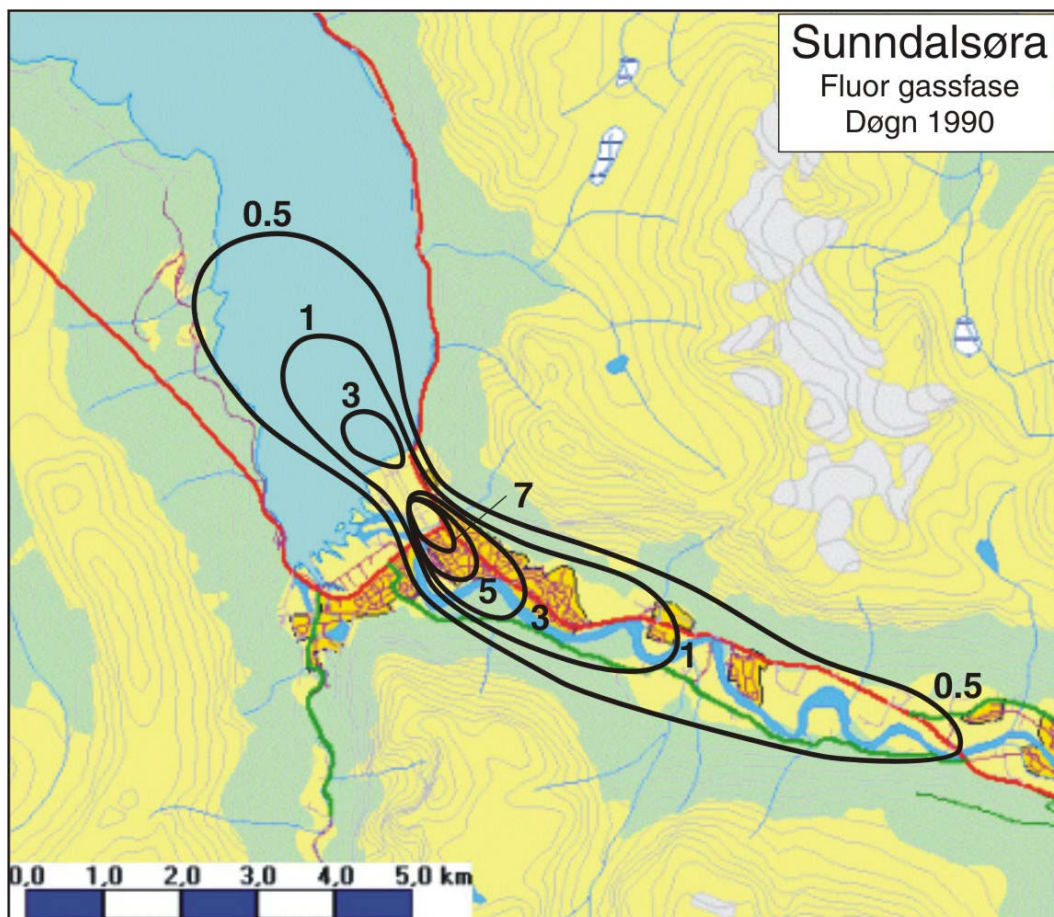
Figur 16: Før utbygging. Beregnete maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av total fluor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) om sommeren.

Beregnete maksimale døgnmiddelverdier for gassformig fluor for sommerhalvåret er vist i Figur 17. Det er beregnet døgnmiddelverdier på $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inne på selve bedriftsområdet og en konsentrasjon på $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 3 km fra bedriftsområdet. Det er ingen gitt grense for gassformig fluor som døgnmiddel.

Beregningene fra 1991, Figur 18, viser $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 800 m fra bedriftsområdet og en konsentrasjon på $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 7,5 km fra bedriftsområdet.



Figur 17: Fremtidige forventede forhold. Beregnede maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av gassformig fluor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) om sommeren.

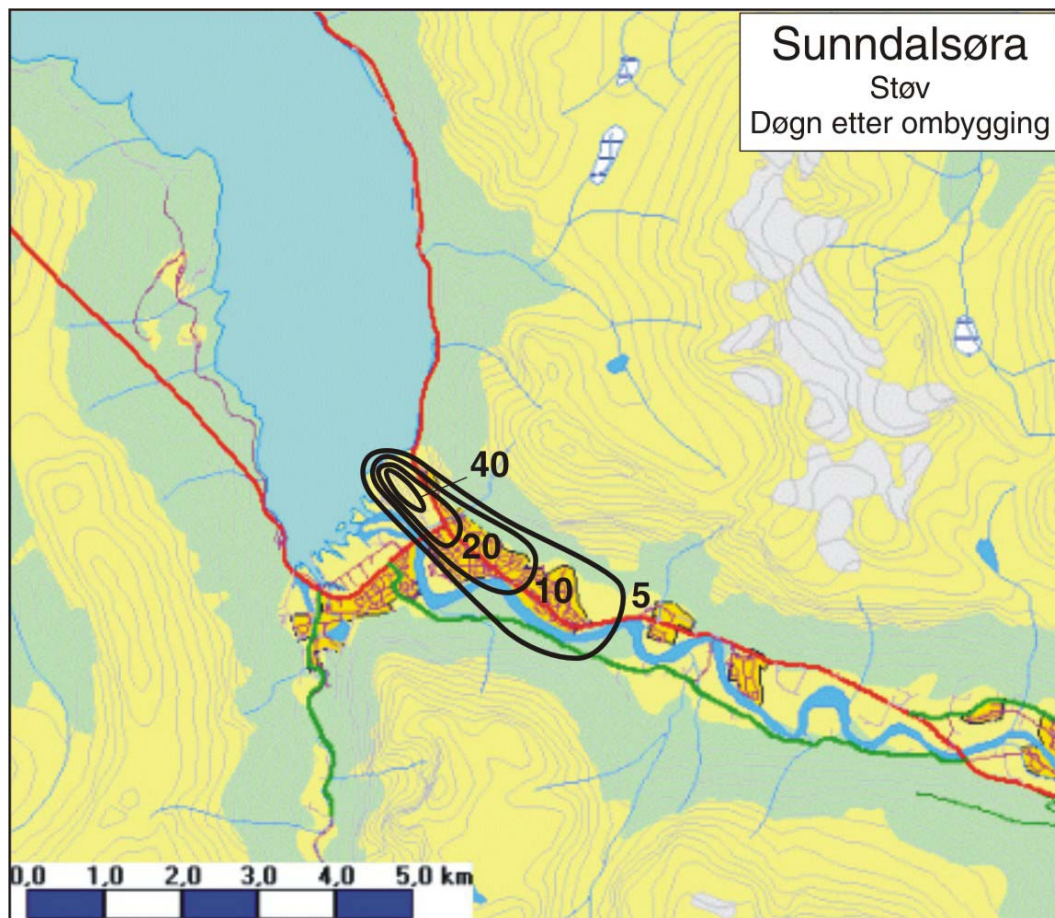


Figur 18: Før utbygging. Beregnete maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av gassformig fluor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) om sommeren.

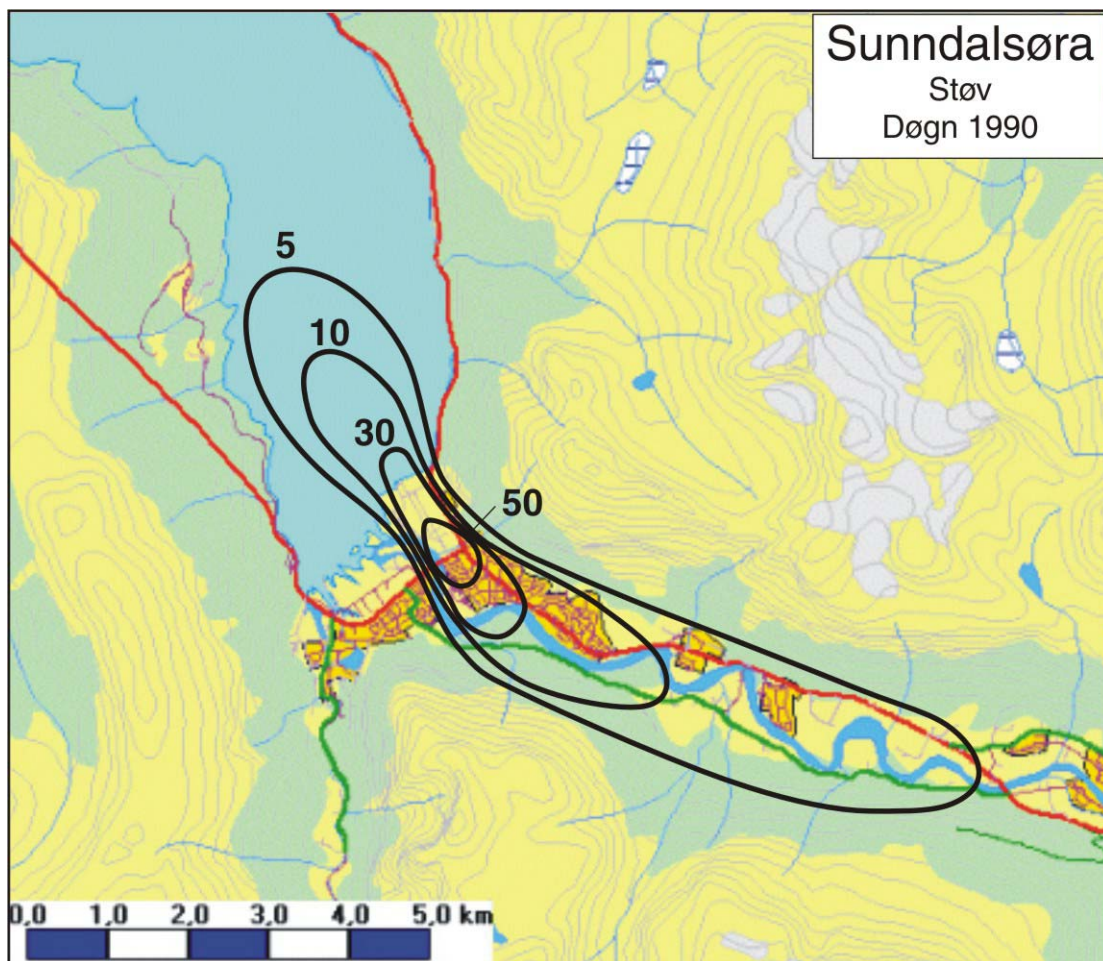
5.2.3 Svevestøv (PM_{10})

Beregnete maksimale døgnmiddelverdier for svevestøv for sommerhalvåret er vist i Figur 19. Det er beregnet døgnmiddelverdier på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inne på selve bedriftsområdet og en konsentrasjon på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 1 km fra bedriftsområdet. For døgnmiddel er både grenseverdien og Nasjonale mål for PM_{10} $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med henholdsvis 35 og 25 tillatte overskridelser i året.

Beregningene fra 1991, Figur 20, viser en konsentrasjon på $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 700 m fra verket og en konsentrasjon på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ inntil 3,5 km fra bedriftsområdet.



Figur 19: Fremtidige forventede forhold. Beregnede maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) om sommeren.

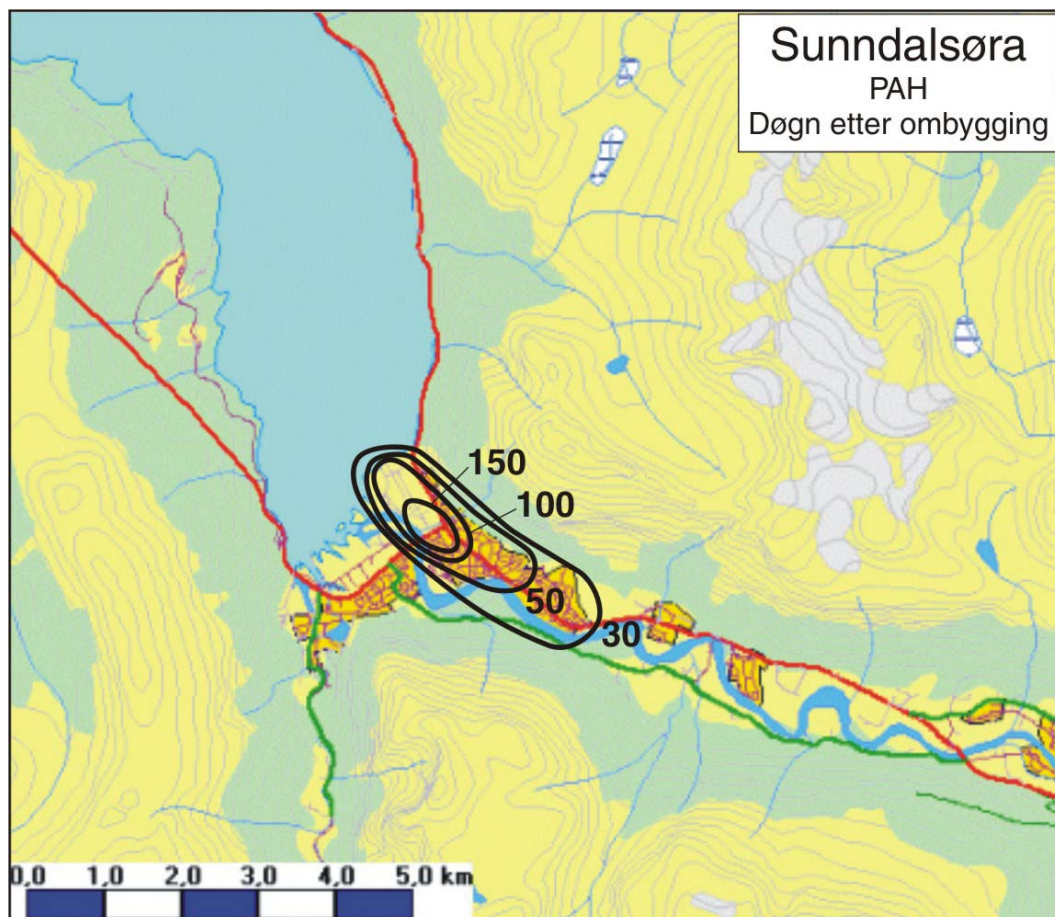


Figur 20: Før utbygging. Beregnete maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) om sommeren.

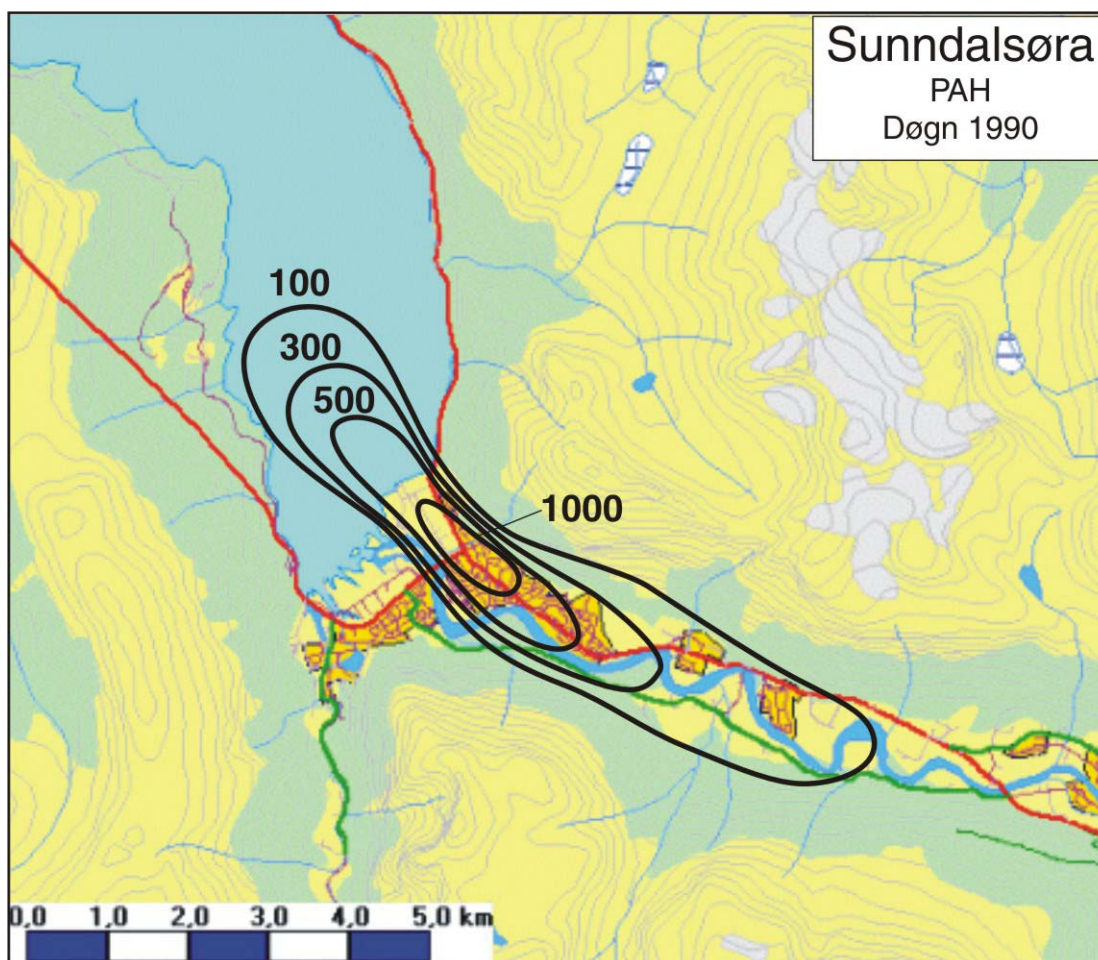
5.2.4 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

Beregnete maksimale døgnmiddelverdier for polysykliske aromatiske hydrokarboner for sommerhalvåret er vist i Figur 21. Det er beregnet døgnmiddelverdier på 150 ng/m^3 i utkanten av bedriftsområdet.

Beregningene fra 1991, Figur 22, viser en konsentrasjon på $1000 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ inntil 1 km fra verket.



Figur 21: Fremtidige forventede forhold. Beregnede maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av PAH ($\mu\text{g/m}^3$) om sommeren.



Figur 22: Før utbygging. Beregnete maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner av PAH (ng/m^3) om sommeren.

6 Sammenligning med måledata fra 2002

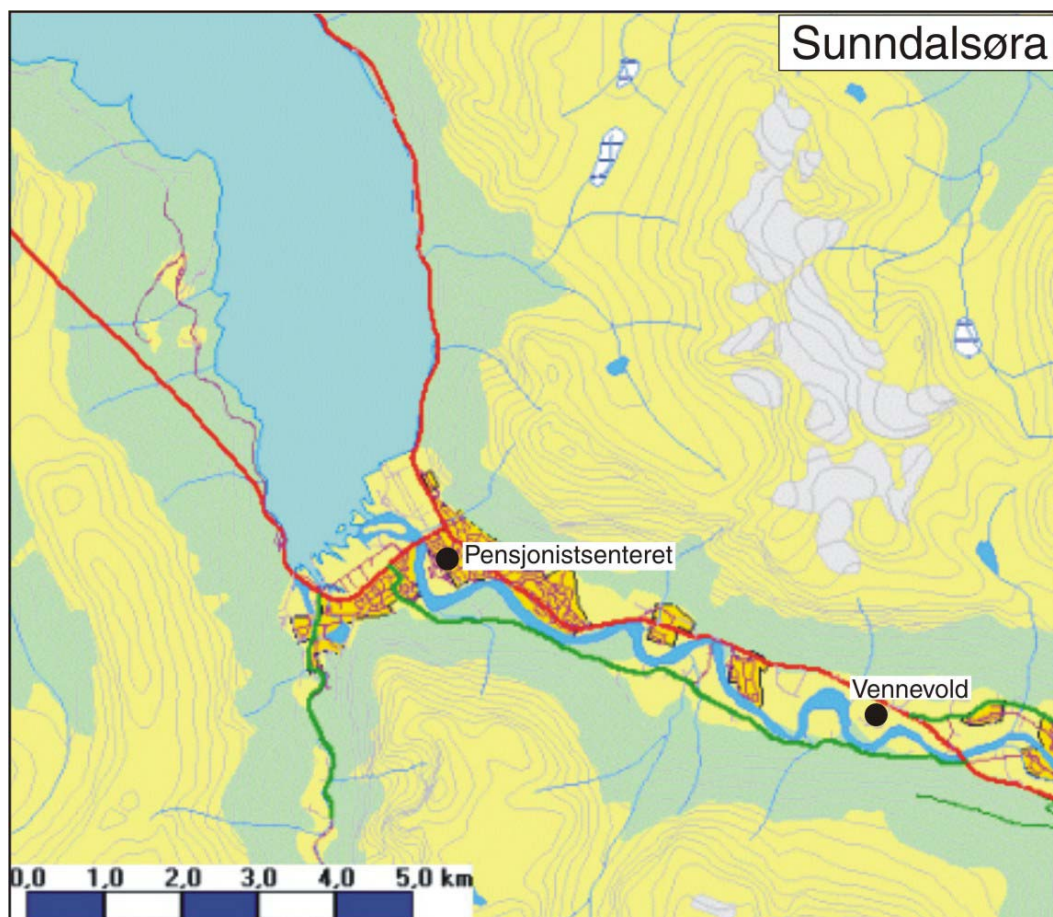
NILU har på oppdrag fra Hydro Aluminium Sunndal gjennomført målinger av luftkvalitet vinter og sommer 2002 (Hagen, 2003). Det ble målt for 18 dager om vinteren og 20 dager om sommeren. Det ble gjort målinger ved to stasjoner, Pensjonistsenteret i Sunndalsøra sentrum og Vennevold som ligger ca 6 km opp i Sunndalen, Figur 23. Resultatene fra sommerperioden er her sammenlignet med resultatene fra kapittel 5. Totalt utslipp fra HA Sunndal i 2002 var noe ulikt det datagrunnlaget som er benyttet i denne rapporten.

Tabell 4 viser prosessutslipp fra verket i 2002 og forventede utslipp etter ombygging. Tabellen viser at det er kun for SO_2 at beregningene kan sammenlignes direkte med de målte resultatene.

Tabell 4: Total utslippsmengde fra alle relevante prosesskilder ved HA Sunndal for 2002 og etter ombygging. Alle tall er gitt som kg/h.

Komponent	2002	Etter ombygging
Fluor	14,3	8,8
SO ₂	27,5	29,0
PM ₁₀	41,2	29,0
PAH	1,2	0,13

Siden måleperioden bare var 20 dager fordelt over 3 måneder er disse resultatene mer sensitive for tidsvariasjoner og ikke direkte sammenlignbare med langtidsberegningene som er over 6 måneder. I tillegg vil andre kilder innefor og utenfor HA Sunndal bidra med konsentrasjoner for de målte verdiene, dette gjelder spesielt for PM₁₀, der både langtransporterte forurensninger, store bygge- og anleggsaktiviteter og biltrafikk vil gi ekstra bidrag i forhold til de beregnede verdiene som utelukkende behandler utslipp fra HA Sunndal. Tabell 5 og Tabell 6 viser sammenligning av langtidsmiddel ved de to målepunktene, Tabell 7 og Tabell 8 viser sammenligning av maksimale døgnverdier ved de to målepunktene. Beregningene er gitt som intervall ut fra isolinjene som er tegnet i figurene i kapittel 5.



Figur 23: Plassering av målestasjoner for måleprogram i 2002.

Tabell 5: Sammenligning av målte middelverdier og tilsvarende beregninger ved Pensjonistsenteret i Sundalsøra sentrum.

Komponent	Enhet	Pensjonistsenteret	
		Målt 2002, midlingstid: 20 dager	Beregninger fremtidige forventede utslipp, midlingstid: 6 mnd
PM ₁₀	µg/m ³	15,7	3 – 5
Fluorid (total)	µg/m ³	1,1	1 – 10
Fluorid (partikkel)	µg/m ³	0,7	
Fluorid (gass)	µg/m ³	0,4	0,5 – 1
SO ₂	µg/m ³	3,1	1-3
PAH	ng/m ³	282	10 - 50

Tabell 6 Sammenligning av målte middelverdier og tilsvarende beregninger ved Vennevold, ca 6 km opp i Sundalen.

Komponent	Enhet	Vennevold	
		Målt 2002, midlingstid: 20 dager	Beregninger fremtidige forventede utslipp, midlingstid: 6 mnd
PM ₁₀	µg/m ³	14,3	< 1
Fluorid (total)	µg/m ³	0,5	< 0,2
Fluorid (partikkel)	µg/m ³	0,2	
Fluorid (gass)	µg/m ³	0,2	< 0,1
SO ₂	µg/m ³	1,4	0,5 - 1

Tabell 7: Sammenligning av målte maksimale døgnverdier og tilsvarende beregninger ved Pensjonistsenteret i Sundalsøra sentrum.

Komponent	Enhet	Pensjonistsenteret	
		Maksimum målt på 20 dager i 2002	Maksimum beregnet døgnverdi fremtidige forventede utslipp
PM ₁₀	µg/m ³	28,6	20 – 40
Fluorid (total)	µg/m ³	2,9	5 – 20
Fluorid (partikkel)	µg/m ³	1,9	
Fluorid (gass)	µg/m ³	1,0	1 – 3
SO ₂	µg/m ³	8,2	5 – 10
PAH*	ng/m ³	530	150 - 180

* se utslippstall Tabell 1.

Tabell 8: Sammenligning av målte maksimale døgnverdier og tilsvarende beregninger ved Vennevold, ca 6 km opp i Sunndalen.

Komponent	Enhet	Vennevold	
		Maksimum målt på 20 dager i 2002	Maksimum beregnet døgnverdi fremtidige forventede utslipp
PM ₁₀	µg/m ³	38,9	< 5
Fluorid (total)	µg/m ³	1,7	< 1
Fluorid (partikkel)	µg/m ³	1,3	
Fluorid (gass)	µg/m ³	0,5	< 0,5
SO ₂	µg/m ³	3,8	< 2

For SO₂ er det en svak underestimering ved tre intervaller og treff for ett. Tatt i betraktning at målingene er gjort over et kort tidsrom sammenlignet med beregningene er dette et godt samsvar mellom beregninger og målte verdier. For SO₂ er total utslippsmengde i 2002 og fremtidige forventede utslipp tilnærmet lik.

For fluor er de beregnete intervallene på Vennevold noe lavere enn målingen, mens beregnete intervaller på Pensjonistsenteret er noe i overkant av målingene. Utslippene vil bli redusert med nesten 40% fra 2002 til etter at ombyggingen er gjennomført. Det er akseptabelt samsvar mellom målinger og beregninger når usikkerheter tas med i betraktningen.

For PM₁₀ er alle de beregnete intervallene, med ett unntak, kraftig underestimert i forhold til de målte verdiene fra 2002. Det er grunn til å anta at andre kilder innen og utenfor HA Sunndal gir bidrag til de målte verdiene. Dette kommer tydelig fram for maksimal døgnverdi, der konsentrasjonen er høyere på Vennevold enn på Pensjonistsenteret. Dette kan ikke skyldes utslipp fra HA Sunndal siden Vennevold ligger mye lenger fra anlegget enn Pensjonistsenteret i sentrum. Det kan være flere kilder som kan forårsake disse konsentrasjonene, eksempelvis langtransportert forurensing, biltrafikk og utslipp fra jordbruk. Forventet reduksjon av utslippstall fra 2002 til etter ombygging forklarer også noe av underestimeringen.

For PAH er det bare målinger ved Pensjonistsenteret. Her underestimerer beregningene kraftig, men totalutslippet vil bli redusert med omlag 90% fra 2002 til etter ombygging. En slik underestimering er derfor ventet.

7 Referanser

Bøhler, T. (1987) Users guide for the Gaussian type dispersion models CONCX and CONDEP. Lillestrøm (NILU TR 8/87).

Bøhler, T. og Larsen, M. (1991) Spredningsberegninger for utslipp til luft fra aluminiumverk på Sunndalsøra. Lillestrøm (NILU OR 46/91).

Hagen, L. O. (2003) Målinger av luftkvalitet ved Hydro Aluminium Sunndal i 2002. Kjeller (NILU OR 63/2003).

Thrane, K. E. (1985) Luftkvalitetsmålinger av svoveldioksid og fluorid på Sunndalsøra. Lillestrøm (NILU OR 28/85).

Vedlegg A

Meteorologiske forhold

Ustabile atmosfæriske forhold forekommer oftest om dagen og sommeren ved klarvær og lave vindstyrker og når kald luft transporteres over varm sjø/land. Da vil bakken/sjøen varme opp det nederste luftlaget og det dannes vertikale turbulente luftstrømmer som gir god vertikal spredning av utslippet.

Nøytrale atmosfæriske forhold forekommer ved høye og moderate vindstyrker, og oftest ved overskyet vær. Høy vindstyrke og mindre oppvarming av bakken gir god horisontal og vertikal spredning. Høye vindstyrker danner turbulens ved friksjon med bakken, slik at luftlaget vil bli godt blandet.

Stabile atmosfæriske forhold er typiske for stille, klare netter og vintersituasjoner med avkjøling av bakken og det nederste luftlaget eller når atmosfæren avkjøles nedenfra på grunn av kald sjø. Temperaturen øker med høyden over bakken og det blir dårlig vertikalspredning i det stabile luftlaget.

Tabell A1: Stabilitetsklasser

I	Ustabil
II	Nøytral
III	Lett stabil
IV	Stabil

Tabell A2: Sommer

Vindretning	1,3 m/s				2,6 m/s				3,6 m/s				5,5 m/s				Rose	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
120	1,2	1,5	1,5	1,0	0,3	1,0	0,7	0,4	0,1	0,7	0,2	0,2	0,2	1,2	0,4	0,1	10,7	
150	1,0	2,3	2,5	1,5	0,2	1,0	0,8	0,4	0,1	0,7	0,2	0,2	0,2	1,4	0,8	0,2	13,3	
180	0,6	1,1	0,8	0,5	0,0	0,6	0,3	0,1	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	6,2	
210	0,2	0,7	0,6	0,3	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,2	2,8	0,5	0,1	6,4	
240	0,7	1,0	0,8	0,4	0,3	0,9	0,4	0,2	0,1	0,4	0,0	0,0	0,1	0,8	0,3	0,0	6,4	
270	1,7	1,9	0,5	0,2	1,5	2,5	0,7	0,4	0,6	1,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,0	0,0	11,8	
300	2,3	1,8	0,5	0,1	3,0	4,5	0,5	0,0	2,1	3,5	0,3	0,3	0,5	1,6	0,0	0,0	21,0	
330	0,5	0,5	0,3	0,0	1,0	1,5	0,5	0,0	3,0	3,0	0,2	0,2	2,5	6,0	0,9	0,0	20,1	
360	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,3	0,5	0,0	0,0	0,5	1,0	0,0	0,0	2,6	
Forekomst	30,7 %				24,5 %				19,4 %				24,2 %				100 %	
	Fordeling på stabilitetsklasser																	
	Ustabil				Nøytral				Lett stabil				Stabil					
Forekomst	25 %				50 %				18 %				7 %				100 %	

Tabell A3: Vinter

Vindretning	1,4 m/s				3,1 m/s				5,0 m/s				8,6 m/s				Rose	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4
120	0,2	2,0	2,3	1,7	0,5	3,2	3,5	2,3	0,4	3,0	0,0	1,0	0,0	2,0	0,4	0,0	0,0	22,5
150	0,3	1,5	2,0	1,2	0,6	3,0	3,2	1,8	0,2	1,6	2,5	0,5	0,0	2,0	0,4	0,0	0,0	20,8
180	0,3	1,0	0,9	0,7	0,3	1,8	1,5	1,0	0,3	1,5	1,0	0,3	0,1	2,4	0,8	0,0	0,0	13,9
210	0,2	0,5	0,6	0,3	0,3	1,0	0,7	0,3	0,1	1,0	1,0	0,2	0,2	6,4	4,0	0,3	0,0	17,1
240	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	1,0	0,5	0,1	0,1	0,3	0,3	0,0	0,1	1,3	0,2	0,0	0,0	5,4
270	0,3	0,4	0,3	0,0	0,5	1,0	0,2	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2
300	0,5	0,3	0,2	0,0	1,0	1,0	0,6	0,0	0,4	0,8	0,2	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	5,6
330	0,2	0,1	0,1	0,0	0,8	0,6	0,3	0,0	0,7	1,8	0,4	0,0	0,3	1,4	0,2	0,0	0,0	6,9
360	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	0,0	0,0	0,2	0,8	0,1	0,0	0,3	1,4	0,1	0,0	0,0	4,1
Stille																		
Forekomst	19 %				35 %				21 %				25 %				100 %	
	Fordeling på stabilitetsklasser																	
	Ustabil				Nøytral				Lett stabil				Stabil					
Forekomst	10 %				48 %				30 %				12 %				100 %	

Tabell A4: Vindstatistikk benyttet for å beregne maksimale døgnmiddelkonsentrasjoner.

Vindretning	1,3 m/s				2,6 m/s				3,6 m/s				5,5 m/s				Rose	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
60	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
150	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
210	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
240	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
270	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
300	6,8	5,6	1,9	0,2	9,7	14,6	2,4	0,0	12,4	15,8	1,2	1,2	7,3	18,5	2,2	0,0	0,0	100,0
330	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
360	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Forekomst	30,7 %				24,5 %				19,4 %				24,2 %				100 %	
	Fordeling på stabilitetsklasser																	
	Ustabil				Nøytral				Lett stabil				Stabil					
Forekomst	25 %				50 %				18 %				7 %				100 %	



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2027 Kjeller

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORT NR. OR 88/2003	ISBN 82-425-1527-1 ISSN 0807-7207	
DATO	ANSV. SIGN.	ANT. SIDER 40	PRIS NOK 150,-
TITTEL Luftkvalitet ved Hydro Aluminium Sunndal etter Su4-utbygging		PROSJEKTLEDER Karl Idar Gjerstad	
		NILU PROSJEKT NR. O-103121	
FORFATTER(E) Karl Idar Gjerstad		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAGSGIVERS REF. Øyvind O. Johansen	
OPPDRAGSGIVER Hydro Aluminium Sunndal 6600 SUNNDALSØRA			
STIKKORD Luftkvalitet	Beregninger	Aluminiumverk	
REFERAT I forbindelse med utvidelse og modernisering av Hydro Aluminium Sunndal er det blitt gjennomført spredningsberegninger av utslipp til luft av svoveldioksid, svevestøv, fluorider og polysykliske aromatiske hydrokarboner. Det har blitt beregnet halvårsmiddelkonsentrasjon (sommer) maksimal døgnmiddelkonsentrasjon. Resultatene er blitt sammenlignet med tilsvarende beregninger fra 1991 og målinger gjort i 2002.			
TITLE Air Quality at Hydro Aluminium Sunndal after Su4 expansion			
ABSTRACT Calculation of air quality near Hydro Aluminium Sunndal after Su4 expansion. There has been calculated longtime average and highest day average for sulphur dioxide, particular matter, fluoride and polycyclic aromatic hydrocarbons.			

* Kategorier: A Åpen - kan bestilles fra NILU
 B Begrenset distribusjon
 C Kan ikke utleveres