

Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Unger Fabrikker AS i Fredrikstad

Ivar Haugsbakk

Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Unger Fabrikker AS i Fredrikstad

Ivar Haugsbakk

Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Unger Fabrikker AS i Fredrikstad

Ivar Haugsbakk



Innhold

	Side
Sammendrag og konklusjon	2
1 Innledning	3
2 Utslippsdata	3
3 Meteorologi	4
4 Spredningsberegninger	5
4.1 Kaldstart – 1 gang årlig	5
4.2 Varmstart – 10 ganger årlig	5
4.3 Anbefalte utslippsforhold	5
5 Konklusjon	8
6 Referanser	9
Vedlegg A Utslipp av SO₂/SO₃ fra S-anlegg	10

Sammendrag og konklusjon

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Unger Fabrikker AS i Fredrikstad utført spredningsberegninger for utslipp til luft fra sulfoneringsanlegget for å vurdere om bedriften forårsaker uakseptable nivåer av SO₂ i bakkenivå i omgivelsene.

Det er utført beregninger av maksimale timemiddelkonsentrasjoner av SO₂ ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodell CONCX. Beregning er utført for hhv kald- og varmstart av anlegget.

Konklusjon

Beregningene viser overskridelser av retningslinjer for SO₂, både for virkning på helse (400 µg SO₂/m³) og vegetasjon (150 µgSO₂/m³) ved kaldstart (1 gang årlig). For varmstart (10 ganger årlig) viser beregningene overskridelser av anbefalt luftkvalitetskriterium for vegetasjon.

Ved å forlengne pipa med 5 m og redusere indre pipediameter i utløpet til 0,25 m, vil spredningsforholdene bedres og bidraget til bakkekonsentrasjoner bli halvert. Det vil da maksimalt forekomme kun en overskridelse av luftkvalitetskriteriet for virkning på helse i året med varighet en time.

Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Unger Fabrikker AS i Fredrikstad

1 Innledning

Norsk institutt for luftforskning (NILU) har på oppdrag fra Unger Fabrikker AS i Fredrikstad utført sprednings- og skorsteinshøydeberegninger for utslipp til luft fra sulfoneringsanlegget i Fredrikstad.

Det er utført beregninger av maksimale timemiddelkonsentrasjoner i nærområdet ved hjelp av NILUs gaussiske spredningsmodell CONCX for å vurdere om bedriften forårsaker uakseptable nivåer av SO₂ i bakkenivå i omgivelsene (Bøhler, 1987).

Beregningsresultatene er sammenholdt med anbefalte luftkvalitetskriterier for SO₂ fra Klima- og forurensningsdirektoratet. Luftkvalitetskriteriene for relevant komponent er vist nedenfor i Tabell 1.

Tabell 1: Anbefalte luftkvalitetskriterium fra Klif.

	Konsentrasjon	Midlingstid	Virkningsmåte
SO ₂	400 µg/m ³	15 min	Helse
SO ₂	150 µg/m ³	1 time	Vegetasjon

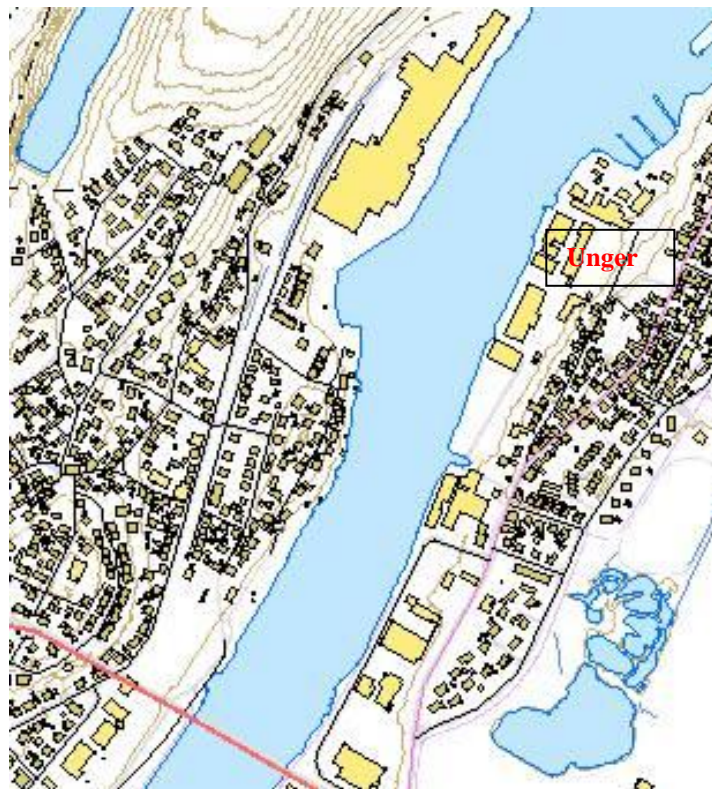
2 Utslippsdata

Det er utført spredningsberegninger av utslipp fra et sulfoneringsanlegg. Ifølge oppdragsgiver er det lave utslipp ved vanlig drift. Det er kun i oppstartfasen at det blir sluppet ut en del SO_x (SO₂ og SO₃). Tabell 2 viser utslippsdata, og Figur 1 viser anleggets plassering.

- A) **En gang årlig: Kaldstart, regnet som SO₂: 5 kg/time (1,38 g/s).** Dette er basert på en teoretisk virkningsgrad på 90 % av svovelsyretårn (som tar mesteparten av gassen ved oppstart) og som tilsvarer 50 kg SO₂ pr. time. Rest SO₂ ut av pipa med de virkningsgrader av opprensningstrinn som beskrevet er da 5 kg/ time.
- B) **10 ganger årlig: Varmstart, regnet som SO₂: 1,2 kg/ time (0,33 g/s).** Denne verdi er basert på utslippsgrense definert i utslippstillatelse fra Klif, som viser maks belastning pr. time over 4 timer. Det tillates høyere verdier enn dette over kort tid ved oppstarter.

Tabell 2: Anleggsdata – utslipp pr. kjel (pipe).

Røykgassmengde	4 100 Nm ³ /h
Røykgasstemperatur	50 C
Skorsteinsdiameter	500 mm
Utslippshastighet	1,45 m/s



Figur 1: Anleggets plassering.

3 Meteorologi

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

Ustabile atmosfæriske forhold 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 forekommer ved høye til moderate vindstyrker og oftest ved overskyet vær. Høy vindstyrke og god mekanisk blanding gir moderat til god horisontal og vertikal fortynning av avgassene.

Stabile/lett stabile atmosfæriske forhold 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 fortynningen er liten. For skorsteinsutslipp vil liten vertikal spredning føre til at utslippet først når ned til bakken langt fra utslippet.

4 Spredningsberegninger

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, nøytrale, lett stabile og stabile atmosfæriske forhold. Det er tatt hensyn til nærliggende eksisterende bygningsmasse og topografiske forhold.

Spredningsberegningene er gjennomført med utslipp gitt pr. tidsenhet, og konsentrasjoner i omgivelsene er gitt i $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nærmeste bolig er vel 100 m fra utslippspunktet. Bakgrunnsverdi er antatt å være mindre enn $1 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$.

Utslippene foregår ved svært lav utslippshastighet (1,45 m/s) og et lite varmeoverskudd på avgassen. Disse forutsetningene gir lite røykløft og dårlig spredning og fortykning av utslippene. De høyeste konsentrasjonsbidragene av SO_2 fra anlegget vil være i avstander mindre enn 100 m fra utslippspunktet, og dermed innenfor bedriftens eget område.

4.1 Kaldstart – 1 gang årlig

Maksimale timemidlete konsentrasjonsbidrag på $1300 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ i bakkenivå vil inntreffe ca. 50 m fra utslippet, ved nøytrale atmosfæriske forhold og svak vind. Ved nærmeste bolig 100 m fra utslippspunkt vil konsentrasjonen være redusert til $1170 \mu\text{gSO}_2/\text{m}^3$. Dette er nesten det tredobbelte av anbefalt retningslinje for helsevirkninger, riktignok som 15 minutters middel. Det er nesten 8 ganger høyere enn anbefalt luftkvalitetskriterium for virkning på vegetasjon (se Figur 2a). Overskridelse av luftkvalitetskriterium for vegetasjon vil kunne forekomme ut til ca. 2.5 km ved stabil atmosfærisk sjiktning.

4.2 Varmstart – 10 ganger årlig

Maksimale timemidlete konsentrasjoner på $310 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ i bakkenivå vil inntreffe ca. 50 m fra utslippet, ved nøytrale atmosfæriske forhold og svak vind. Ved ca. 100 m fra utslippspunkt vil konsentrasjonen være redusert til $280 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ (se Figur 2b). Det er nesten 2 ganger så høyt som anbefalt retningslinje for virkning på vegetasjon. Overskridelse av luftkvalitetskriterium for vegetasjon vil kunne forekomme ut til ca. 500 ved stabil atmosfærisk sjiktning.

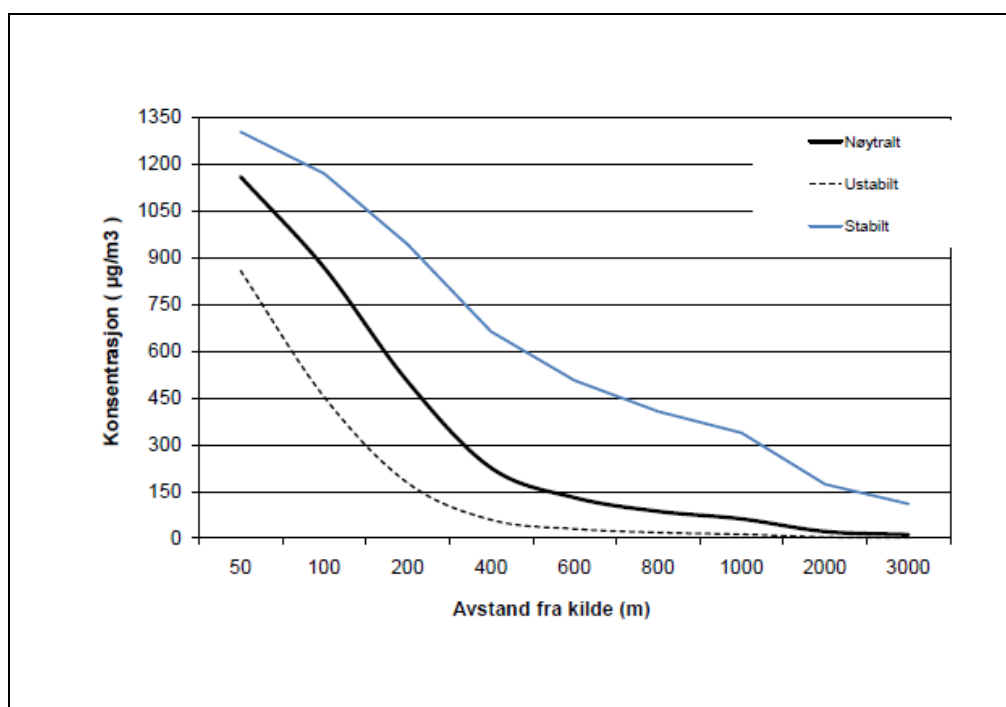
4.3 Anbefalte utslippsforhold

Dersom man utfører enkle tiltak, kan bidraget til bakkekonsentrasjon reduseres betydelig. En forlengelse av pipehøyde med 5 m og innsnevring av pipediameter fra 0,5 til 0,25 m, vil øke avgasshastigheten til 5,8 m/s og gi bedre røykløft og spredning av utslippene.

Et slikt tiltak vil gi maksimalbidrag i bakkenivå på $110 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ i avstand ca. 50 m fra utslipp ved varmstart. På ca. 100 meters avstand vil bakkekonsentrasjonen være redusert til $100 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ (Figur 2c).

Med disse tiltakene vil bidraget til bakkekonsentrasjoner ved "kaldstart" også bli betydelig lavere. Maksimalbidraget ca. 50 m fra utslippet vil bli redusert fra 1300 til $470 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$. I avstand 100 m fra utslippet vil maksimalt bidrag i bakkenivå være redusert fra 1170 til $430 \mu\text{g SO}_2/\text{m}^3$ (Figur 2d). . Overskridelse av luftkvalitetskriterium for vegetasjon vil kunne forekomme ut til ca. 500 ved stabil atmosfærisk sjiktning.

Da stabile atmosfæriske forhold forekommer ca. 20 – 30 % av året vil samtidig forekomst av kaldstart og uheldige værforhold forekomme ca. en time hvert 4-5 år.

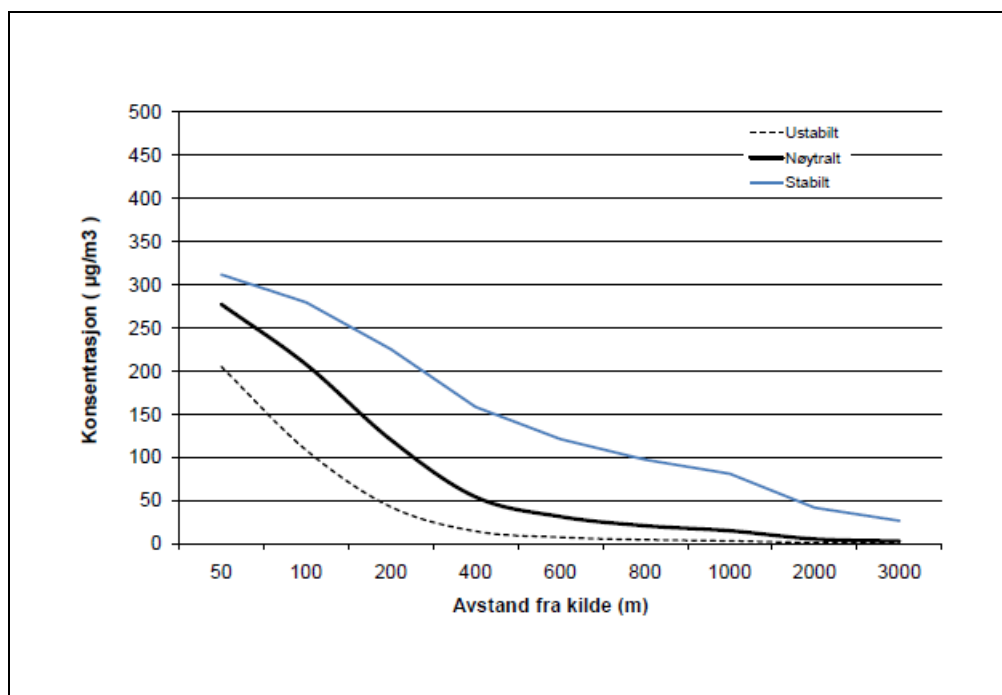


Figur 2a: Kaldstart, vindstyrke 2 m/s.

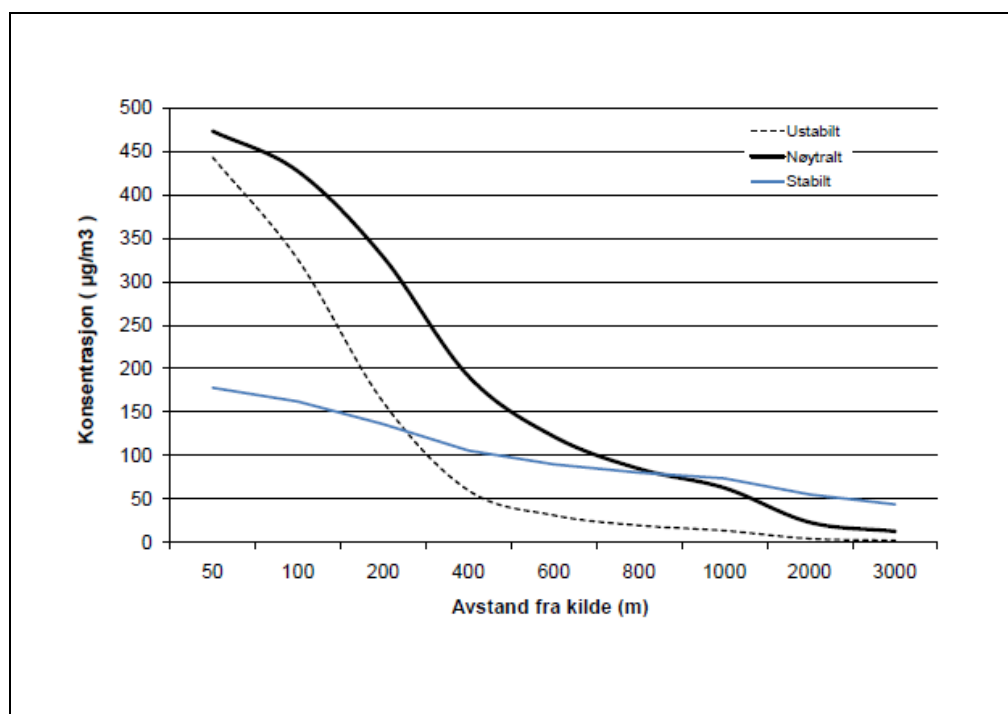
En skorstein (skorsteinshøyde 26 m).

SO₂-bidrag som funksjon av avstand fra kilde.

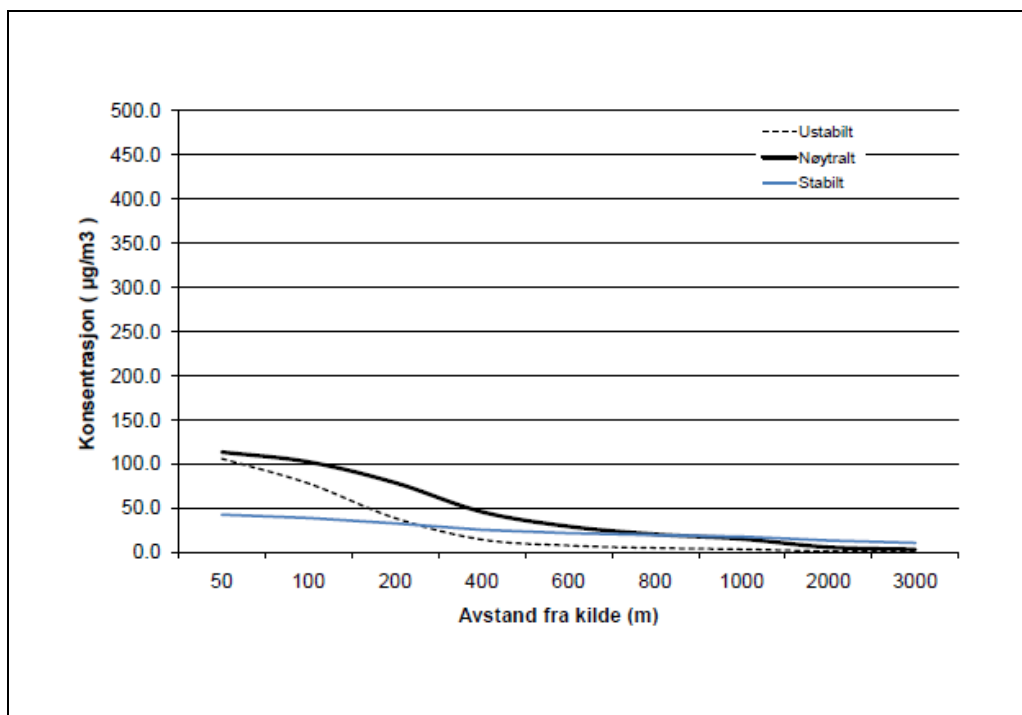
Røykgasmengde $4100 \text{ Nm}^3/\text{h}$, pipediameter 0,50 m og avgasshastighet 1,45 m/s. $1,38 \text{ g SO}_2/\text{s}$



Figur 2b: Varmstart, vindstyrke 2 m/s. En skorstein (skorsteinshøyde 26 m).
 SO_2 -bidrag som funksjon av avstand fra kilde.
 Røykgassmengde $4100 \text{ Nm}^3/\text{h}$, pipediameter 0,50 m og avgasshastighet
 1,45 m/s. $0,33 \text{ g SO}_2/\text{s}$



Figur 2c: Kaldstart med forlenget pipe (skorsteinshøyde 31 m). Vindstyrke 2 m/s.
 SO_2 -bidrag som funksjon av avstand fra kilde.
 Røykgassmengde $4100 \text{ Nm}^3/\text{h}$, pipediameter 0,25 m og avgasshastighet
 5,8 m/s. $1,38 \text{ g SO}_2/\text{s}$.



Figur 2d: Varmstart med forlengnet pipe (skorsteinshøyde 31 m). Vindstyrke 2 m/s. SO_2 -bidrag som funksjon av avstand fra kilde. Røykgasmengde 4 100 Nm³/h, pipediameter 0,25 m og avgasshastighet 5,8 m/s. 0,33 g SO_2 /s.

5 Konklusjon

Basert på oppdragsgivers opplysninger om anleggets utforming og utslipp, er det foretatt spredningsberegninger av utslipp av SO_2 til luft. Utslppsforholdene for lav pipe med lav avgasshastighet og lite varmeoverskudd i avgassen gir dårlig røykløft og dårlige spredningsforhold.

Beregninger av utslippet bidrag til bakkekonsentrasjon av SO_2 ved kaldstart av anlegget (1 gang årlig) viser betydelig overskridelse av anbefalt luftkvalitetskriterium for både helse (400 µg SO_2 /m³) og vegetasjon (150 µg SO_2 /m³).

Beregninger av utslippet bidrag til bakkekonsentrasjon av SO_2 ved varmstart av anlegget (10 ganger årlig) viser moderat overskridelse av luftkvalitetskriterium for vegetasjon.

Bedriften bør forlenge skorsteinen med minimum 5 m og innsnevre pipediameter i utløp fra 0,5 m til 0,25 m. Dette vil medføre betydelig bedre spredningsforhold og mye lavere bakkekonsentrasjon av SO_2 . De nevnte utbedringer vil redusere maksimalbidragene slik: Kaldstartbidrag ved bebyggelse på 100 m avstand reduseres fra 1170 til 430 µg SO_2 /m³. Varmstartbidrag på 100 m avstand reduseres fra 200 til 100 µg SO_2 /m³. En forlengelse og innsnevring av skorsteinen vil maksimalt kunne føre til én overskridelse av luftkvalitetskriteriet for virkning på helse i året.

6 Referanser

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

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

Vedlegg A

Utslipp av SO₂/SO₃ fra S-anlegg

Utslipp av SO₂/SO₃ fra S-anlegg.

Prosessforklaring.

Gassulfoneringsprosessen opererer kjemisk i et molart forhold mellom SO₃ og reaktant, nær 1,0. For å oppnå en fullstendig sulfonering er det likevel nødvendig å opprettholde et svakt SO₃ overskudd. Molart SO₃ overskudd i størrelsesorden 0,01 – 0,03. Under den kjemiske reaksjonen dannes det en mindre mengde aerosoler avhengig av råstoffets renhet og som følger restgassen fra reaktoren som tåkedråper.

For å redusere utslipp til luft behandles restgassen umiddelbart i en rensesyklon for å gjenvinne organisk materiale i gass, et elektrofiltertrinn for å fange opp restaerosoler og væskepartikler og deretter en gassrensingsenhet (natronlut vasker) for å fjerne resterende SO₂/SO₃ overskudd.

For årlig mengde gassutslipp refereres det til utslippstall i årsrapportene til SFT.

Ved oppstart av gassulfoneringsprosessen opereres prosessavsnittet for gasskonvertering under andre betingelser enn ved kontinuerlig produksjon. Gassulfonering av tensider forbruker SO₃ som dannes ved at svovel og luft forbrennes i en forbrenningsovn og danner SO₂. Denne SO₂ gassen må konverteres til SO₃. Konverteringen skjer ved en katalytisk reaksjon med Vanadiumpentoksyd i 5 konverteringstrinn og sikrer en konverteringsgrad større enn 99 %.

Konverteringen er imidlertid ikke momentan og trenger en SO₂ gass temperatur på 400-450 °C for å starte. Dette betyr at prosessavsnittet ved oppstart produserer SO₂ inntil riktig konverteringstemperaturer er oppnådd. Tidsvarigheten av slike oppstartsperioder er avhengig av ovnens og konverteringsmassens oppstartstemperatur.

For å begrense SO₂ utslipp til luft er anlegget satt opp med et eget rensetrinn for SO₂. Prinsippet bygger på at SO₂ gassen ledes motstrøms i et svovelsyre absorpsjonstårn hvor SO₂ gassen absorberes i svovelsyren og videre gjennom gassrensingsenhet til atmosfære.

Feil eller svikt i rensetrinnet vil medføre økt utslipp til luft.

Overskudd svovelsyre blir tappet og solgt som råvare for annen industri.

Dimensjoner.

Scrubber: Vannflow er 4000 liter/time. Dette kjøler gassen slik at denne har temperatur på under 50 °C ut av pipa.

Pipe: Utløp 20 m over bakkenivå. 6 m over tak i S-anlegg, som er 14 m høyt. Glassfiber. Flow: 4000 - 5000 kubikk/time. Indre diameter temmelig nøyaktig 50 cm.


Analyser:

Ved målingene samles det opp prøver i 1 time manuelt.

Her vises mg/kubikk og antall kilo pr time.

Det er alltid målingen første time, når anlegget ikke har stabilisert seg som viser stort tall.

Derfor er det denne punktbelastning som er merkbar, og ikke langtidspåvirkning.

RAPPORTTYPE OPPDRAKSRAPPORT	RAPPORT NR. OR 59/2010	ISBN: 978-82-425-2281-8 (trykt)	
		ISSN: 0807-7207	
DATO 18/10-2010	SIGN. 	ANT. SIDER 11	PRIS NOK 150.-
TITTEL Spredningsberegninger for utslipp til luft fra Unger Fabrikker AS i Fredrikstad		PROSJEKTLEDER Ivar Haugsbakk	
		NILU PROSJEKT NR. O-110104	
FORFATTER(E) Ivar Haugsbakk		TILGJENGELIGHET * B	
		OPPDRAKSGIVERS REF. Trygve Tveterås	
OPPDRAKSGIVER Unger Fabrikker AS Postboks 254 1601 FREDRIKSTAD			
REFERAT Det er utført sprednings- og skorsteinshøydeberegninger for utslipp fra sulfoneringsanlegg i Fredrikstad. Maksimale bakkekonsentrasjoner vil ligge over anbefalt retningslinje ved oppgitte anleggsdata.			
TITLE Dispersion calculations of SO ₂ emission and stack height calculations from a sulphur reduction facility at Fredrikstad			
STIKKORD Utslipp	Spredningsberegninger	Svoveldioksid	
ABSTRACT (in engelsk) Dispersion calculations and stack height calculations have been carried out for emissions from a sulphur reduction facility at Fredrikstad. Contribution to SO ₂ -concentrations from the facility will not be acceptable with input data used.			

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

REFERANSE: O-110104
DATO: OKTOBER 2010
ISBN: 978-82-425-2281-8 (trykt)

NILU 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.

REFERANSE: O-110104
DATO: OKTOBER 2010
ISBN: 978-82-425-2281-8 (trykt)

NILU 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.



Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research