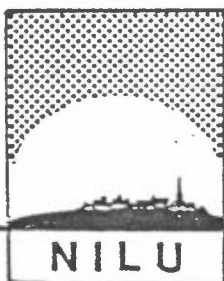


NILU OR : 47/84
REFERANSE: 0-8043
DATO : DESEMBER 1984

**UNDERSØKELSE AV LUKT VED
FALCONBRIDGE NIKKELVERK, AKTIESELSKAP
KRISTIANSAND**

E. Joranger og I. Haugsbakk



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

POSTBOKS 130.- 2001 LILLESTRØM

NILU OR : 47/84
REFERANSE: 0-8043
DATO : DESEMBER 1984

*UNDERSØKELSE AV LUKT VED
FALCONBRIDGE NIKKELVERK, AKTIESELSKAP
KRISTIANSAND*

E. Joranger og I. Haugsbakk

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN 82-7247-518-9

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

NILU har etter oppdrag fra Falconbridge Nikkelverk, Aktieselskap kartlagt forekomsten av lukt i omgivelsene rundt bedriften. Luktobservasjonene ble utført i perioden mai-september 1981. Etter avtale mellom Statens forurensnings-tilsyn (SFT) og Falconbridge Nikkelverk ble ca 50 observatører engasjert. Observatører ble plukket ut ved et samarbeid mellom bedriften og lokale velforeninger. På grunn av frafall og ufullstendige observasjonsserier, er undersøkelsen sluttført med observasjoner fra 23 observatører. Luktobservasjonene ble utført til faste tidsrom om morgenen og om ettermiddagen i 9 adskilte områder i forskjellige retninger og avstander fra Falconbridge.

I middel ble det observert lukt ved 7.1% av de faste observasjonene sommeren 1981. Observasjonsfrekvensene av lukt var størst i mai og september (9.8% og 10.9%) og minst i juli (3.1%). Mai og september hadde også de største hyppigheter med vind fra Falconbridge mot bebyggelsen nordvest for bedriften. Det var ingen tydelig sammenheng mellom målte utslippsmengder og luktobservasjonene. Dette tyder på at en betydelig del av observasjonene skyldes diffuse utslipp.

En sammenligning av vindforholdene sommeren dette året med tidligere år tyder på at i 1981 var hyppigheten av vindretninger fra Falconbridge mot bebyggelsen nord for fabrikken noe mindre enn normalt, og mot Fiskåtangen noe større.

Luktregistreringene viser at Falconbridge var hovedkilden til luktbelastning i 5 av områdene som ligger nærmest fabrikken. De normaliserte luktfrekvensene (med hensyn på vindretningsfrekvensene) viser at 4 av disse områdene beliggende fra vest til nord for Falconbridge, også var påvirket av lukt fra andre retninger og især i retning fra nordvest til nord. Observasjonene indikerer at boligområdene er ubetydelig belastet av luktspredning fra Kristiansand's sentrale byområder.

De øvrige 4 observasjonsområdene var lite influert av Falconbridge, og i 3 av områdene lengst borte fra og nord for Falconbridge var det vind fra nord og nordvest som oftest ga lukt. Undersøkelsen tyder således på at utslippene fra Falconbridge influerer lite på luftkvaliteten i områder mer enn ca 1 km fra fabrikk.

Dominerende luktttype fra Falconbridge var "vond lukt". På grunnlag av forholdet mellom utslippsmengder og luktterskler er det mest sannsynlig at den "vonde lukten" skyldes hydrogen-sulfid og hydrogenselenid (diffuse utslipp). "Vond lukt" ble imidlertid også rapportert fra andre retninger enn fra Falconbridge, og oftest fra nordvest og nord især for den nordligste stasjonen med størst avstand fra Falconbridge. På grunn av de komplekse vindforhold i området kan en del av observasjonene med lukt skyldes kilder i andre retninger enn indikert av vindretningen, især når vinden er svak.

Det var gjennomgående dobbelt så mange observasjoner med svak lukt enn med sterk lukt. Denne fordelingen varierte således ikke med områdets avstand fra Falconbridge bortsett fra observasjonene av "vond lukt" på den nordligste stasjonen (se ovenfor).

Stabilitetsmålingene viser at en rekke luktepisoder ble observert ved stabil luftsjiktning, som gir liten fortykning av forurensende utslipp.

Observasjonsområdene med flere observatører viser store variasjoner i antall luktregistreringer mellom observatørene. I et område med 6 observatører varierte eksempelvis antall observasjoner av lukt fra 1.7% til 19.7% av alle observasjoner, men dette kan delvis skyldes at observasjonene ikke ble gjort samtidig.

Ved vurderingen av resultatene må en være oppmerksom på at undersøkelsen er beheftet med usikkerheter på grunn av lite antall luktobservatører (23 personer) og det komplekse terreng med varierende vindforhold.

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	3
1 INNLEDNING	7
2 FALCONBRIDGE NIKKELVERK; BESKRIVELSE	9
3 LUKTOBSERVASJONER OG METEOROLOGISKE MÅLINGER	14
4 LUKTUTSLIPP FRA FALCONBRIDGE	16
5 RESULTATER	18
5.1 Område 1	20
5.2 Område 2	21
5.3 Område 3	22
5.4 Område 4	23
5.5 Område 5	24
5.6 Område 7	25
5.7 Område 8	26
5.8 Område 9	27
5.9 Område 11	28
6 VURDERING AV LUKTOBSERVASJONENE	29
7 REFERANSER	35
VEDLEGG A: Utslippsmålinger av klor, saltsyre og svoveldioksid, og sammenhengen med luktoobservasjoner	37
VEDLEGG B: Luktoobservasjoner som funksjon av vind- retning og luftstabilitet	43
VEDLEGG C: Meteorologiske forhold i måleperioden ...	53
VEDLEGG D: Skjema for luftobservasjoner	61

**UNDERSØKELSE AV LUKT VED
FALCONBRIDGE NIKKELVERK, AKTIESELSKAP
KRISTIANSAND**

1 INNLEDNING

Bakgrunnen for denne undersøkelsen var at Statens forurensningstilsyn (SFT) hadde mottatt klager over sjenerende luftforurensning av lukt i bebyggelsen omkring Falconbridge Nikkelverk, Aktieselskap (heretter kalt Falconbridge) i Kristiansand S. Det var antatt at utslipp fra Falconbridge var hovedårsaken. Av denne grunn påla SFT i september 1980 fabrikken å gjennomføre en luktundersøkelse i området. Av luktende utslipp har fabrikken oppgitt svoveldioksid (SO_2), hydrogenklorid (HCl) og klorgass (Cl_2). Dessuten forekommer det uhellsutslipp og diffuse utslipp av blant annet hydrogen-sulfid (H_2S) og selenforbindelser.

Luktopplevelse er imidlertid vanskelig å måle. Den varierer dessuten med alder, tilvenning, helse etc. Luktundersøkelser kan gjennomføres ved analytiske metoder (ved gasskromatografi og massespektrometri) og ved sansemetoder som benytter den menneskelige luktesans.

Norsk institutt for luftforskning (NILU) fikk i oppdrag å gjennomføre undersøkelsen. Da det manglet egnet måleutstyr for en analytisk undersøkelse, ble det besluttet å gjennomføre en luktundersøkelse med et stort antall frivillige personer. Falconbridge hadde ansvaret for å engasjere 50 frivillige observatører i samarbeid med de lokale velforeninger. Videre hadde fabrikken ansvaret for den daglige driften av bedriftens egne vindmåler og av to termografer plassert utenfor bedriftsområdet. NILU skulle utføre bearbeiding og vurdering av innsendte data.

Alle observatørene og ansatte ved Falconbridge Nikkelverk som har deltatt i undersøkelsen, takkes for engasjert innsats i måleperioden.

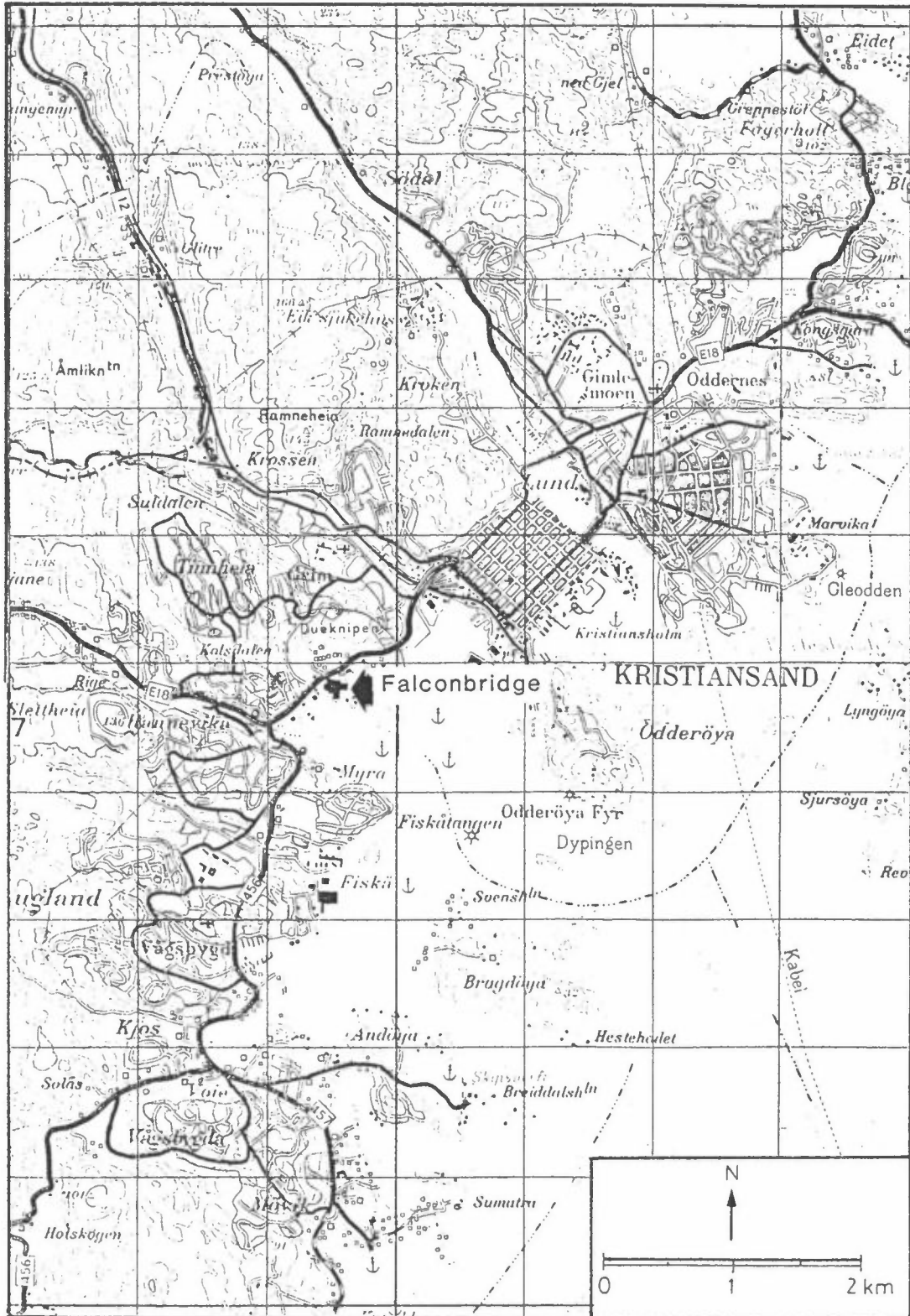


Fig.1 Beliggenheten av Falconbridge Nikkelverk A/S sørvest for Kristiansand by.

2 FALCONBRIDGE NIKKELVERK; BESKRIVELSE

Figur 1 viser beliggenheten av Falconbridge Nikkelverk sørvest for Kristiansand. Figur 2 viser plassering av de viktigste bygningene med utslippspunkter. I Vedlegg A er vist utslippsvariasjonene av Cl_2 , HCl og SO_2 i måleperioden, oppgitt av Falconbridge Nikkelverk.

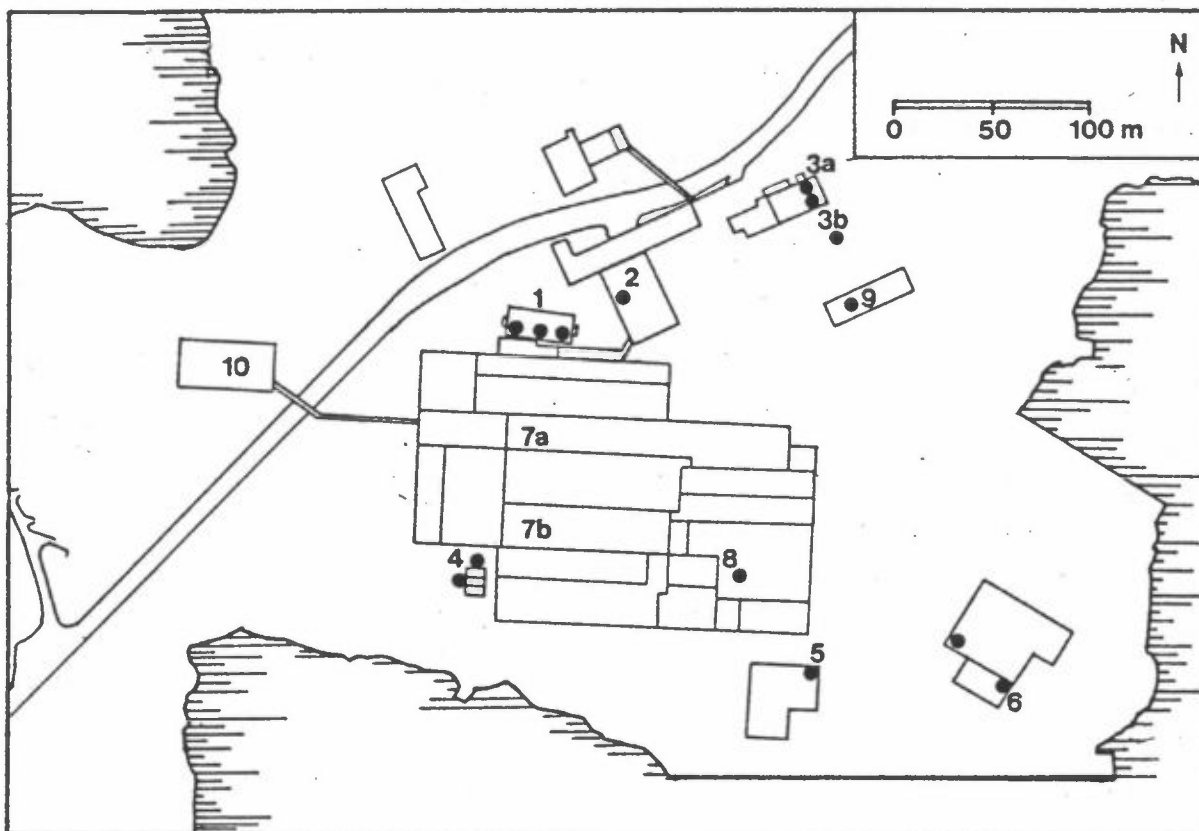


Fig.2: Falconbridge Nikkelverk. Tallene viser til nummererte steder/produksjonssteder i teksten.

UTSLIPP

1. Fyrhus

Produksjon av damp for prosessformål og oppvarming foregikk i 1981 hovedsaklig i oljefyrte kjeler.

Forbruket av fyringsolje med maksimum 2.5% svovel var ca. 15.000 t/år. Avhengig av årstiden lå SO_2 -utslippet på

45-100 kg/time. Etter installasjon av en ny stor elektrokjel i juni 1982 har dampproduksjonen vært basert på elektrokraft. Oljefyring har bare unntaksvis vært brukt under nødvendig reparasjoner og inspeksjoner av det øvrige anlegget.

2.a. Kobberutluting

Svoveldioksid tilføres røreverkstanker der kobber lutes ut. Ureagert gass trekkes av med tankventilasjonen og slippes ut gjennom skorstein på taket. Utslipet lå i 1981 på ca. 10 kg/time og er nå 5-8 kg/time.

2.b. Gassfvt kjel

Lutegass bestående av hydrogen og hydrogensulfid ble inntil våren 1983 forbrent i en egen liten dampkjel. Muligheten for mindre diffuse utslipp ved lekkasje på utstyret var tilstede.

3.a. Svoveldioksidfabrikk

Svoveldioksid i rostegassen absorberes i dimethylanilin, drives av ved oppvarming av væsken og komprimeres til flytende SO_2 . Det er kontinuerlig SO_2 -analyse på utslippet fra anlegget i tillegg til at det tas gjennomsnittsprøver.

Utslipet lå i måleperioden på 4-7 kg SO_2 /h mens verdiene hitil i 1984 har vært 20-30 kg/h. Økningen skyldes dels en noe høyere produksjon og dels endrede kjørebetingelser på anlegget.

3.b. Smelte- og tørkeanlegg

Svoveldioksid i avgassen fra en mindre smelteovn, (9 på figur 2) og enkelte tørkeoperasjoner vaskes ut i et ringfylt tårn med sjøvannsoverrisling. Midlere utslipp er 2-3 kg SO_2 /h.

4.a. Saltsyrefremstilling

Saltsyre produseres ved brenning av klor og hydrogen. Avgassen fra brennerne går over tak. Siden våren 1982 har det vært kontinuerlig analyse av klorinnholdet i skorsteinen i tillegg til døgnpøver. Utslippsmengden ligger under 0.1 kg Cl₂/h bortsett fra under opp- og nedkjøring, da det kortvarig kan forekomme høyere konsentrasjoner.

4.b. Etterscrubber, Elektrolyttrens

Klorholdig tankventilasjonsluft renses i en lutscriber (NaOH). Klorkonsentrasjonen i utslippet registreres kontinuerlig og mengden ligger på 0.1-0.5 kg Cl₂/h.

5.a. Klorluting

Klor benyttes for å lute ut nikkell av nedknust nikkell-kobber konsentrat. Klorholdig avtrekksluft behandles i lutscriber. Det er kontinuerlig registrering av utslippet som ligger på 0.2-0.3 kg Cl₂/h.

5.b. H₂S-generator

Produksjon av hydrogensulfid (H₂S) for rensing av nikkellopp-løsning skjer ved surgjøring av natriumsulfidholdig scriberlut i en egen reaktor. Muligheten for utslipp ved lekkasjer eller driftsuhell er tilstede.

6. Mattelutingsanlegg (KL-anlegget)

I ML-prosessen som var i drift til februar 1983 ble nikkell-kobber konsentrat behandlet med saltsyre. Under lutingen ble det utviklet hydrogen og hydrogensulfid som ble brent i gassfyrte kjell (punkt 2.b).

Det ble også benyttet store mengder saltsyregass i anlegget og på et prosesstrinn hadde man dannelse av klor.

Avgassene fra prosessen ble behandlet i et større gjenvinningsanlegg for HCl og sluttbehandlet i en sjøvannscrubber.

Registrert utslipp i måleperioden var:

Cl₂ 1-2 kg/h (maksimum 4.2)
HCl 3-4 kg/h

Det var i det aktuelle tidsrommet en del driftsproblemer i ML-anlegget som førte til relativt hyppige opp- og nedkjøringer og derved unormalt store utslipp. Kortvarige diffuse H₂S-utslipp skyldtes feilkjøring såvel som svikt i utstyret.

Et eget trinn for saltsyreluting av edelmetallholdig råstoff (WP-anlegget) er fortsatt i drift. I tillegg er det bygget et mindre anlegg for behandling av tilfeldige råstoffer. Utslippene fra disse ligger i dag på:

Cl₂ 0.1-0.2 kg/h
HCl 0.5-1 kg/h

7. Nikkelelektrolysehall

Diffuse utslipp av klor kan forekomme.

8. Edelmetallfremstilling

Avgasser fra edelmetallproduksjonen; nitrogendioksid, saltsyre, salpetersyre, og muligens andre luktende gasser vaskes i en sodascrubber (Na₂CO₃) og slippes ut gjennom en kort skorstein. Utslippsmengder er ikke beregnet.

9. Smelteovn 5

Returmattesmelting og fremstilling av edelmetallholdig matte. Det var spesielt i 1980/81 betydelige driftsproblemer på anlegget, spesielt i forbindelse med påsetting av gods. Hyppige

nedfall av store mengder satsmateriale ga overtrykk i ovnen og utblåsing av støv og SO₂-holdig gass som ble trukket ut gjennom romventilasjonen.

Ved fremstilling av edelmetallholdig matte fører slike tilstander også til lukt av selenforbindelser.

Driftsforholdene på ovnen er nå blitt vesentlig bedre og slike diffuse utslipp forekommer nå meget sjelden.

10. Koboltfabrikk

Utslipp av klor etter lutscribber ligger normalt på <0.1 kg/h.

De oppgitte verdier for utslipp av klor, hydrogenklorid og svoveldioksid er hentet fra nikkerverkets egen løpende utslippsregistrering. Det er ikke foretatt målinger av diffuse utslipp eller sammensetninger av disse.

3 LUKTOBSERVASJONER OG METEOROLOGISKE MÅLINGER

Falconbridge ble pålagt å gjennomføre en forenklet luktundersøkelse i områdene omkring bedriften basert på subjektive luktvurderinger. I samarbeid med lokale velforeninger engasjerte Falconbridge luktobservatører på frivillig basis. Deres luktfølsomhet ble imidlertid ikke testet. I utgangspunktet lyktes det i å engasjere 44 personer fordelt på 11 områder. I løpet av måleperioden var det imidlertid en del som falt fra. Undersøkelsen er derfor gjennomført med 23 personer, fordelt på 9 områder. Figur 3 viser beliggenheten av de enkelte luktobservasjonsområdene i forhold til kjente utslippspunkter på Falconbridge. Det ble utført 2 faste luktobservasjoner hver dag, opprinnelig fastsatt til timene 0630-0730 og 1630-1730. Dessverre ble observasjonene gjennomgående utført noe senere om morgenen og med større tidsspredning. I rapporten er derfor observasjoner innenfor 0700-0900 og 1600-1800 definert som observasjoner til faste tidspunkter. I tillegg var det anledning til å notere observert lukt til andre tider på døgnet. Typer lukt og luktstyrke ble notert (se observasjonsskjema i Vedlegg D).

Det ble i perioden mai-september 1981 utført kontinuerlig registrering av vindretning og -styrke 10 m over tak på kobber- og nikkelelektrolysehallen. Luftens stabilitet ble registrert ved hjelp av 2 termografer plassert i forskjellig høyde over havet (figur 3). Falconbridge hadde det daglige ansvaret for driften av det meteorologiske målenettet. Fire av observatørene utførte dessuten visuelle observasjoner av vind- og værtype.

På grunn av tekniske feil mangler temperaturdata i periodene 12.5.-21.5.81 og 2.8-10.8.81, mens vinddata mangler for perioden 18-26.8.81.

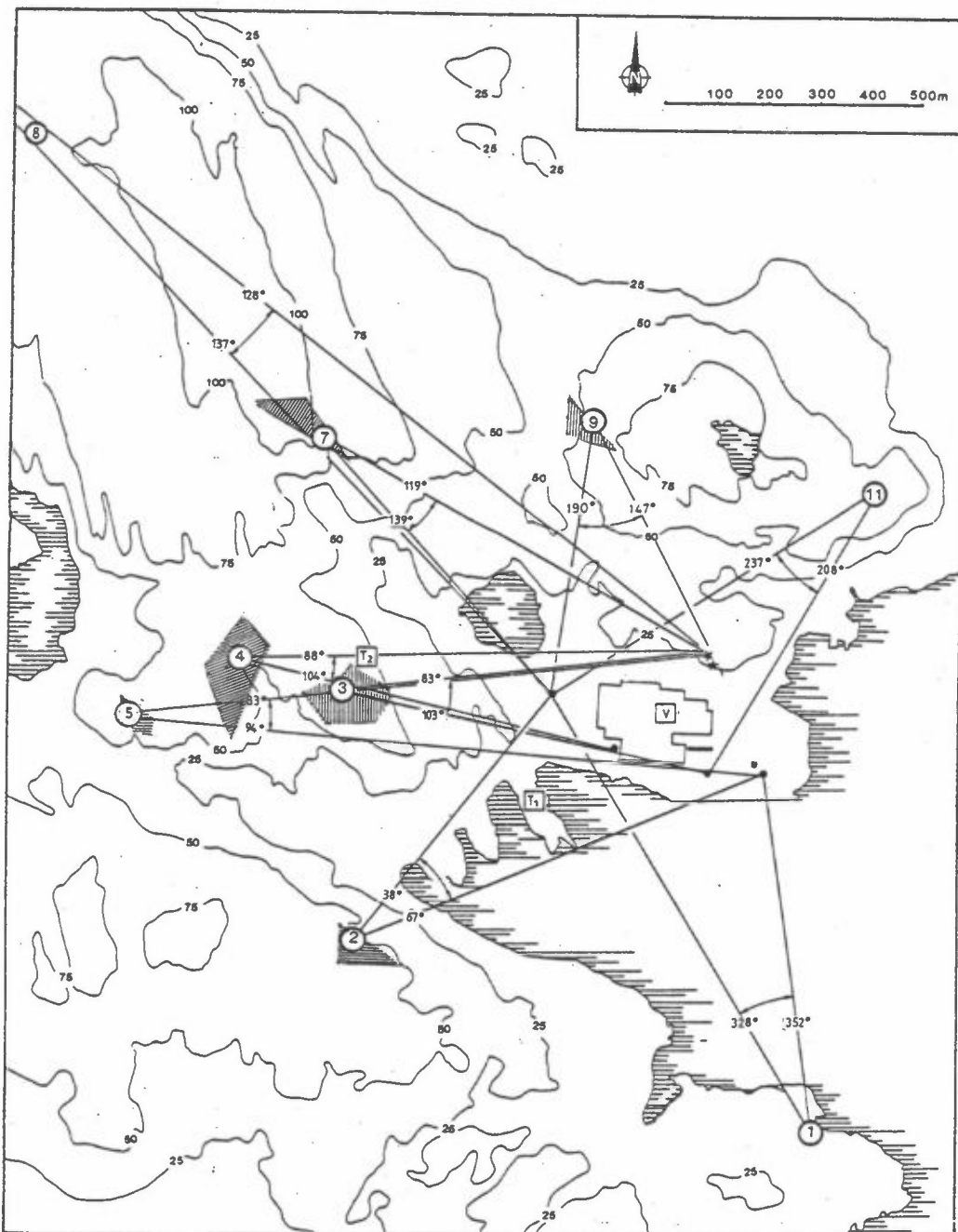


Fig.3: Lokalisering av luktobservatørene og plassering av meteorologiske stasjoner omkring Falconbridge Nikkelverk. Vinklene omfatter kjente forurensningskilder ved nikkelverket, og gradtallet på vinkelbeina angir retningen fra kilde til observatør. De skraverte feltene angir arealet av hvert observasjonsområde. Som indikert, ligger område 8 utenfor kartskissen.

T₁ : Termograf, Hannevika, 10 m.o.h.
 T₂ : Termograf, Hanneviktoppen, 62 m.o.h.
 V² : Vindmåler, Lambrecht Woelfle

4 LUKTUTSLIPP FRA FALCONBRIDGE

Fortynning av luktstoffer tilført atmosfæren kan inndeles i tre konsentrasjonskategorier: Fortynning til så lave konsentrasjoner at luktregistrering statistisk sett vil være umulig. Ved utilstrekkelig fortynning vil lukt lett kunne registreres av de fleste iakttagere. Mellom disse to kategorier er luktregistreringen avhengig av luktfølsomheten og av forholdene under luktpåvirkningen. Luktens deteksjonsnivå (detection threshold) og gjenkjenningsnivå (recognition threshold) for spesifikke luktkategorier ligger i dette fortynningsområdet. Gjenkjenningsnivået krever høyere konsentrasjoner enn deteksjonsnivået. Luktgrenser med tilfredsstillende reproduserbarhet kan etableres under kontrollerte forsøksbetingelser med en utvalgt gruppe som "luktpanel".

Innenfor en tilfeldig observatørgruppe, som omkring Falconbridge, kan luktgrensene for de ulike forurensninger variere sterkt. En undersøkelse i USA (1) med 33 utrenete personer som luktepanel for H_2S ga således en variasjonsbredde i luktgrensen på 25 til 1.

Tabell 1: Luktende utslipp fra Falconbridge. Luktterskler, anslåtte utslipp og forholdstall mellom utslipp og luktterskler 1981.

Komponent	Lukt	Luktterskel $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ved 25°C)	Utslipp Falconbridge kg/h	Utslipp kg/h Lukt- terskel $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Svoveldioksid, SO_2	Stikkende	1230 (2)(3)(4)	60-120	0.05-0.1
Hydrogensulfid, H_2S	Råtne egg	6 (2)(3)(4)	ca 2	0.33
Klorgass, Cl_2	Stikkende	911 (2)(3)(4)	Diffuse utslipp 1.5-3	$1.6 \cdot 10^{-3}$ - $3.3 \cdot 10^{-3}$
Hydrogenklorid HCl	"	14910 (2)(3)	3 - 4	$2 \cdot 10^{-4}$ - $2.7 \cdot 10^{-4}$
Selen, som hydrogen- selenid, H_2Se	Råtten	1.3-4 (4)	ca 1 Diffuse utslipp	0.33-0.8

I tabell 1 er gjengitt en oversikt over aktuelle luktende utslipp fra Falconbridge i 1981, med antatte utslipp og tilhørende deteksjonsgrenser (2)(3)(4). Mulige utslipp av luktende selenforbindelser er selendioksider og hydrogen-selenid. Bare den sistnevnte, med laveste lukterskel, er tatt med i tabellen.

Forholdstallene mellom utslippsmengder og lukterskler (lengst til høyre) antyder hvilke utslipp som med størst sannsynlighet vil kunne registreres. Sannsynligheten øker med størrelsen av forholdstallet. Tabellen viser at diffuse utslipp av hydrogen-sulfid (H_2S) og muligens av hydrogenselenid (H_2Se) med rått og vond lukt har størst sannsynlighet for å gi lukt omkring Falconbridge. Lukt på grunn av klor- og saltsyreutslippene forekommer mest sannsynlig i perioder med ekstra store utslipp på grunn av uhell o.l. Svoveldioksid (SO_2) slippes ut fra høye piper og fortynningen blir derfor større enn for de øvrige utslipp.

5 RESULTATER

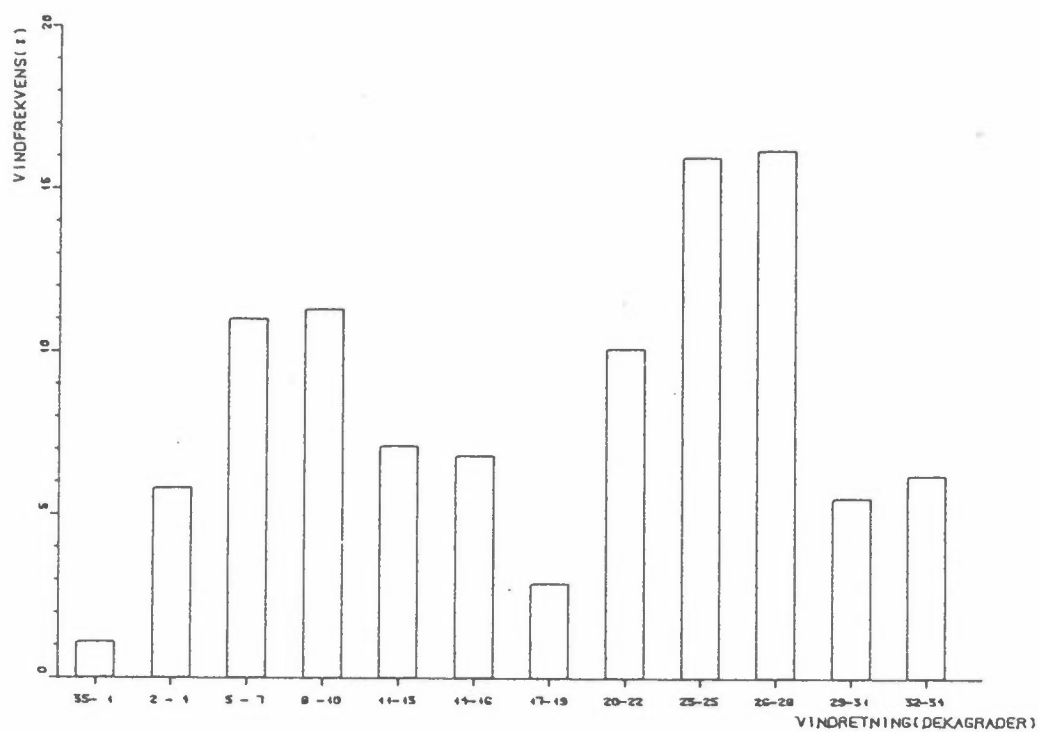
Figur 4 og 5 viser vindretningsfordelingen for henholdsvis hele måleperioden og for de timene (kl 0700-0900 og 1600-1800) som luktobservasjonene ble utført. I de faste observasjonstidene var det noe mer vind fra vestlige og østlige sektorer, og mindre vind fra nordvest- til nordøstsektoren enn for den øvrige del av døgnene. For ytterligere vurderinger av måleperiodens representativitet vises til vedlegg C.

I figurene 6-14 er vist luktobservasjonene i måleperioden mai-september 1981 for hvert delområde, gruppert etter luktttype og vindretning. Luktobservasjoner uten samtidige vinddata er utelatt.

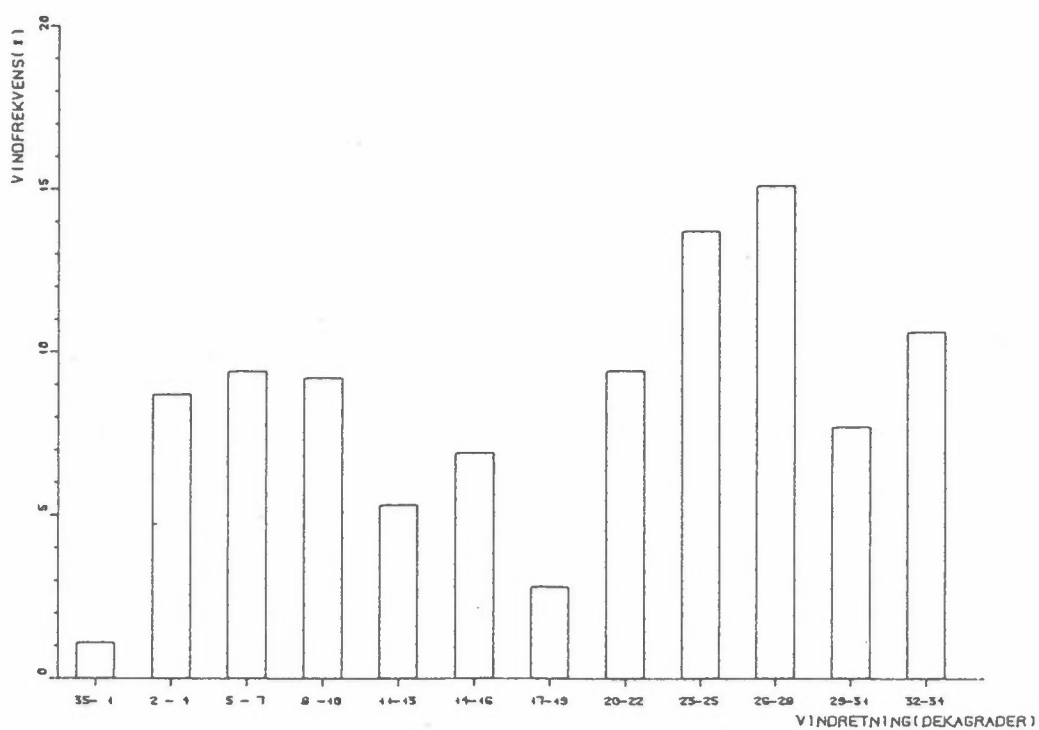
Vindretningen fra Falconbridge mot måleområdet er understreket på vindretningsskalaen i figurene. Tilgrensende vindretninger kan også vise påvirkning fra Falconbridge, på grunn av utslippskildenes arealutstrekning, og det sterkt kupert terreng som influerer på spredningen og transportretningen av forurensningene.

Antallet av lukttilfeller på et observasjonssted på grunn av ett lukttutslipp, avhenger av frekvensen med vind fra kilden mot observasjonsstedet. For å gjøre de sektorvise luktfrekvensene for hvert observasjonssted eller -område mer sammenlignbar med hensyn til signifikansen av luktkilder, er i figurene 6-14 også gitt normalisert luktfrekvens for hver retningssektor på grunnlag av den målte vindfordeling gitt i figur 5. På grunn av skalatilpasningen er de normaliserte luktfrekvensene (forholdet luktfrekvens/vindfrekvens) multiplisert med 10.

I vedlegg B er vist luktobservasjonene, gruppert etter luftstabilitet og vindretning.



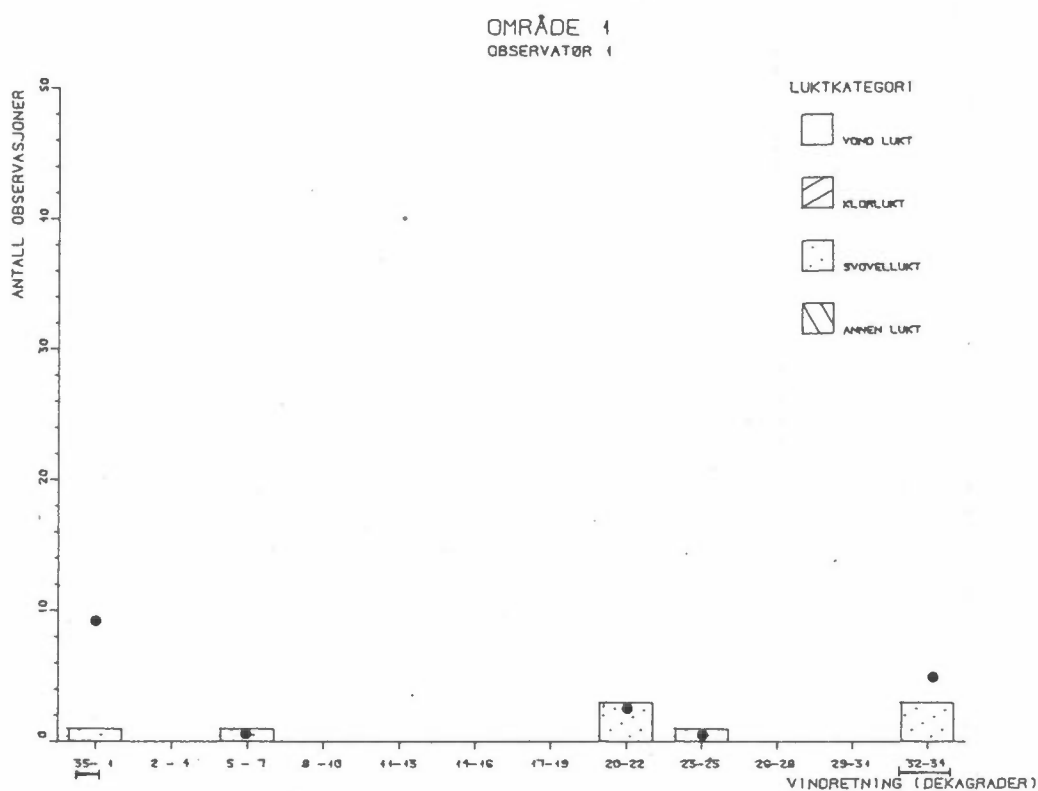
Figur 4: Vindretningsfordelingen på Falconbridge i perioden 1.6-30.9.81.



Figur 5: Vindretningsfordelingen på Falconbridge for time 7, 8, 9, 16, 17, 18 i perioden 1.6-30.9.81.

5.1 Område 1

Det ble i område 1 (figur 6) observert lukt i 4.3% av observasjonene (tabell 2). Observasjonene synes å peke mot Falconbridge som én hovedkilde. 4 observasjoner antyder en luktkilde i retningen mot sør-sørvest (200-220⁰), og i ett tilfelle kom lukt fra øst-nordøst (Kristiansand byområde). Det ble bare observert svovellukt.



Figur 6: Antall luktobservasjoner som funksjon av luktkategori og vindretning (stolper).

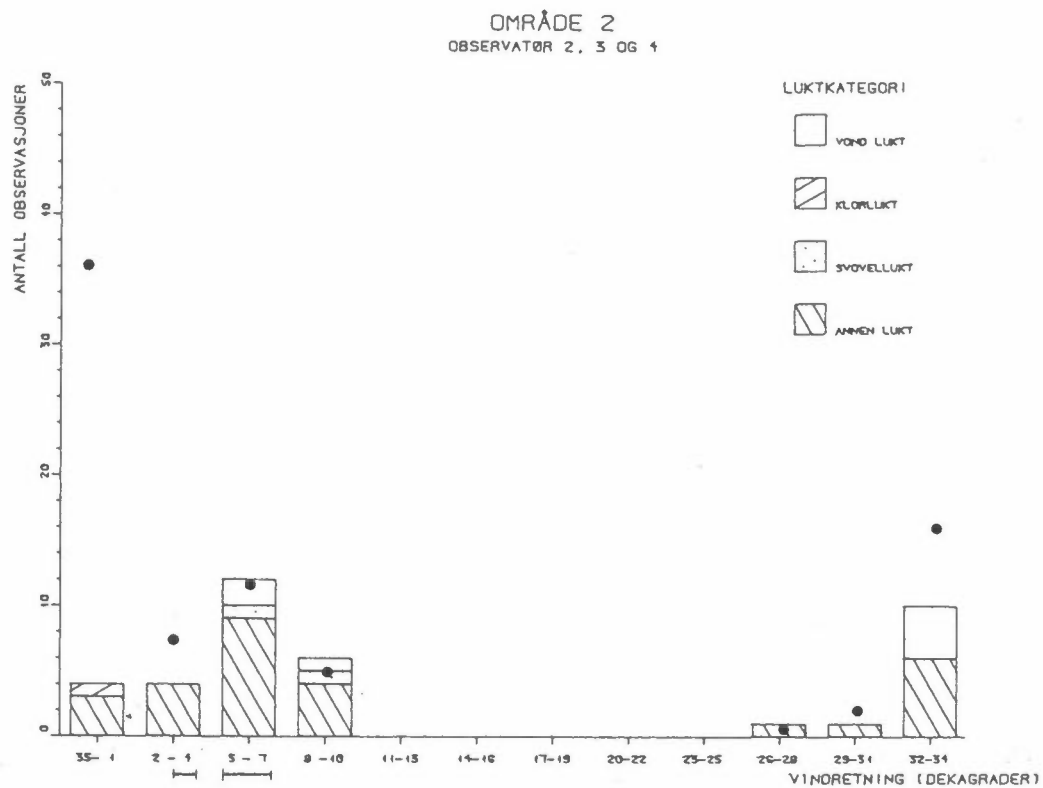
● = normalisert antall luktobservasjoner (se tekst).

Retningene fra Falconbridge mot området er understreket.

1 observatør.

5.2 Område 2

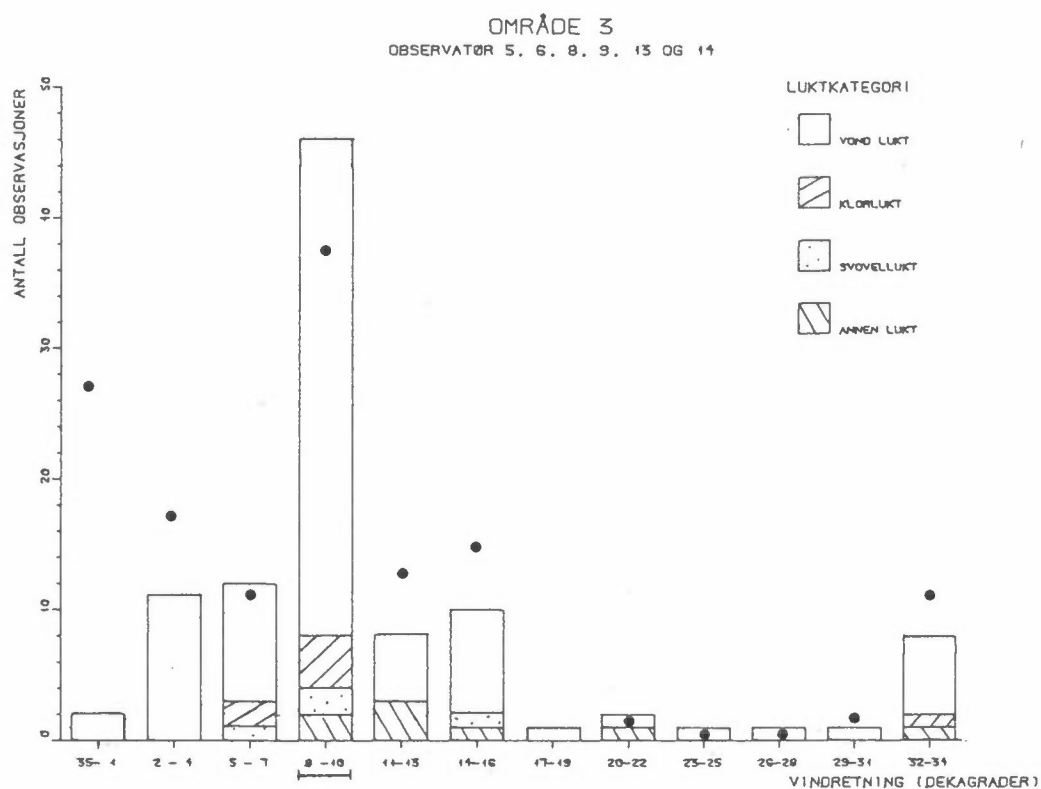
Det ble i område 2 (figur 7) observert lukt i 6.3% av observasjonstilfellene (tabell 2). De fleste observasjonene indikerer lukt fra Falconbridge og fra nord-nordvest. Kilder i Kristiansand kan ha bidratt til lukt fra omlag samme retning som mot Falconbridge. Det var mest "annen lukt" i retning Falconbridge og "annen lukt" og "vond lukt" i retning nord-nordvest.



Figur 7: Luktobservasjoner som funksjon av luktkategori og vindretning.
 ● = normalisert antall luktobservasjoner (se tekst).
 Retningene fra Falconbridge mot området er understreket.
 3 observatører.

5.3 Område 3

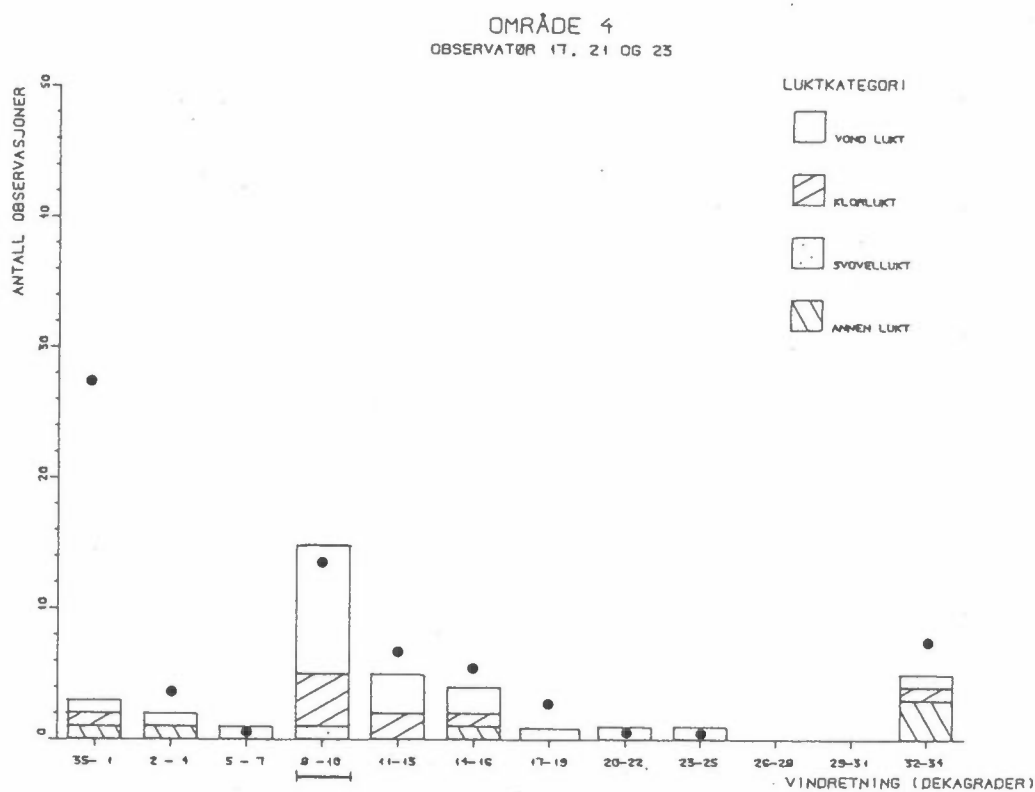
Det ble i område 3 (figur 8) observert lukt i 10.0% av observasjonstilfellene (tabell 2). Observasjonene peker i retning mot Falconbridge som en hovedkilde. Observasjonene i de tilgrensede retningssektorer kan skyldes Falconbridge, men også andre utslipp i Kristiansand. Det syntes også her å forekomme lukt fra nordnordvest. Det var mest "vond lukt" både i retning Falconbridge og i retning nord-nordvest.



Figur 8: Luktobservasjoner som funksjon av luktkategori og vindretning.
 ● = normalisert antall luktobservasjoner (se tekst).
 Retningene fra Falconbridge mot området er understreket.
 6 observatører.

5.4 Område 4

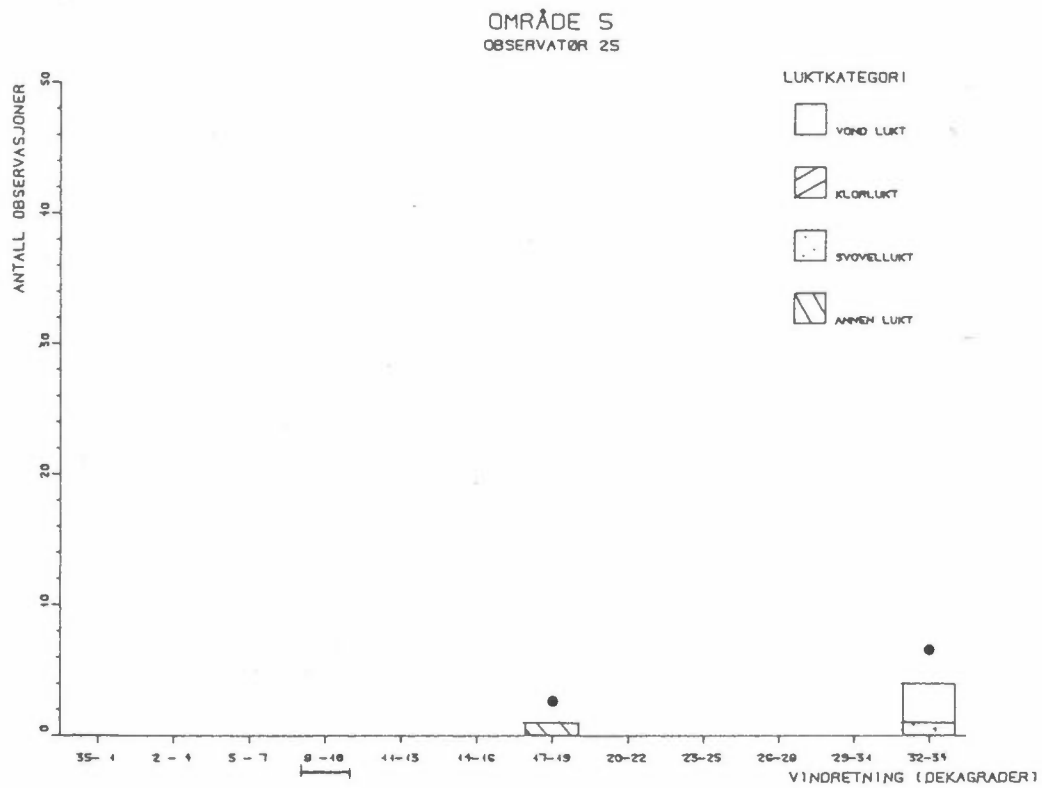
Det ble i område 4 (figur 9) observert lukt i 7.6% av observasjonstilfellene (tabell 2). Observasjonene peker i retning mot Falconbridge som en hovedkilde. Som i område 3 kan luktobservasjonene i tilgrensede sektorer skyldes Falconbridge eller utslipp i Kristiansand. Også i dette området forekommer lukt fra retningene nord-nordvest. Det var mest "vond lukt" i retning Falconbridge, og "annen lukt" i retning nord-nordvest.



Figur 9: Luktobservasjoner som funksjon av luktkategori og vindretning.
 ● = normalisert antall luktobservasjoner (se tekst).
 Retningene fra Falconbridge mot området er understreket.
 3 observatører.

5.5 Område 5

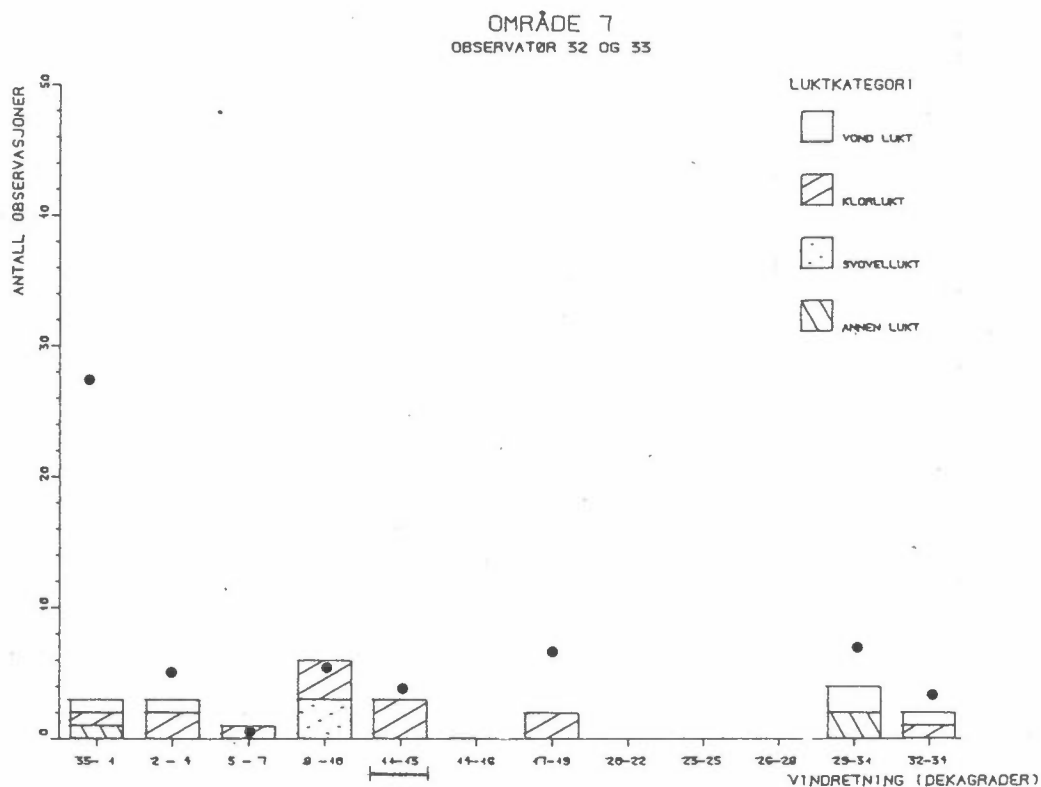
Det ble i område 5 (figur 10) observert lukt i 1.8% av observasjonstilfellene (tabell 2). Ingen av observasjonene peker i retning mot Falconbridge, og dette kan skyldes avstanden til Falconbridge og de topografiske forhold. 4 av 5 observasjoner pekte i retning nordnordvest og 3 av disse var "vond lukt".



Figur 10: Luktobservasjoner som funksjon av luktkategori og vindretning.
 ● = normalisert antall luktobservasjoner (se tekst).
 Retningene fra Falconbridge mot området er understreket.
 1 observatør.

5.6 Område 7

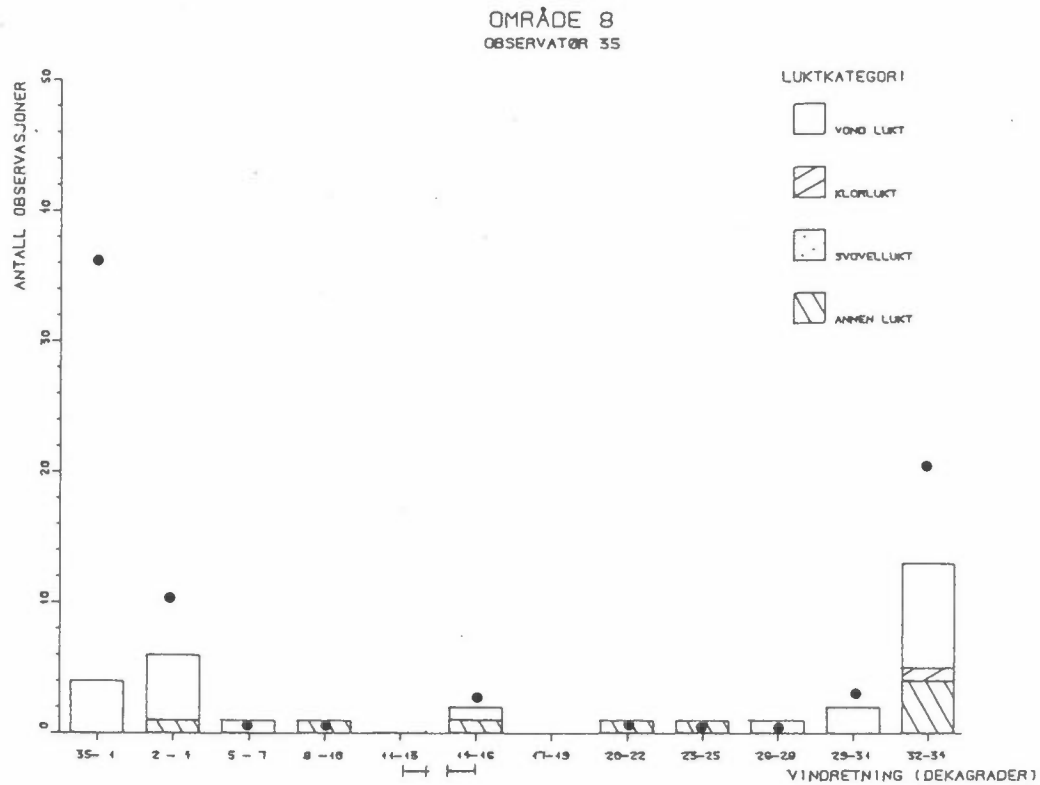
Det ble i område 7 (figur 11) observert lukt i 7.1% av observasjonstilfellene (tabell 2). I dette området hadde observasjonene med lukt en sterk spredning med hensyn til vindretning, med de fleste tilfellene fra sektorene vestnordvest til sørøst. Luktfrekvensen hadde ikke maksimum i retning mot Falconbridge som i de fleste andre måleområdene. På grunn av topografien og lukttypene (klor og svovel) er det imidlertid mulig at lukttilfellene fra øst (80-100⁰) kan skyldes Falconbridge og utslipp i Kristiansand.



Figur 11: Luktobservasjoner som funksjon av luktkategori og vindretning.
 ● = normalisert antall luktobservasjoner (se tekst).
 Retningene fra Falconbridge mot området er understreket.
 2 observatører.

5.7 Område 8

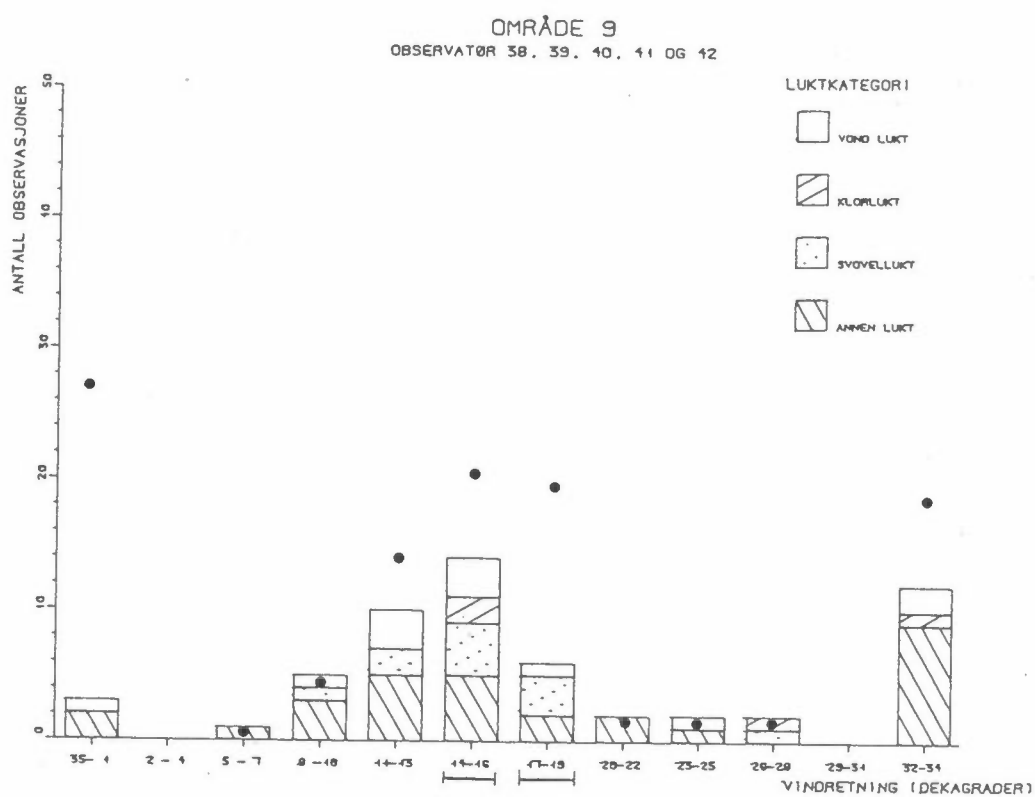
Det ble i område 8 (figur 12) observert lukt i 13.7% av observasjonstilfellene (tabell 2). Dette området er det fjerneste fra Falconbridge (ca 1.8 km), og det var bare 2 observasjoner ved vind i retning fra Falconbridge. De fleste observasjonene peker i retning nord-nordvest. Det ble registrert mest "vond lukt" og "annen lukt".



Figur 12: Luktobservasjoner som funksjon av luktkategori og vindretning.
 ● Normalisert antall luktobservasjoner (se tekst).
 Retningene fra Falconbridge mot området er understreket.
 1 observatør.

5.8 Område 9

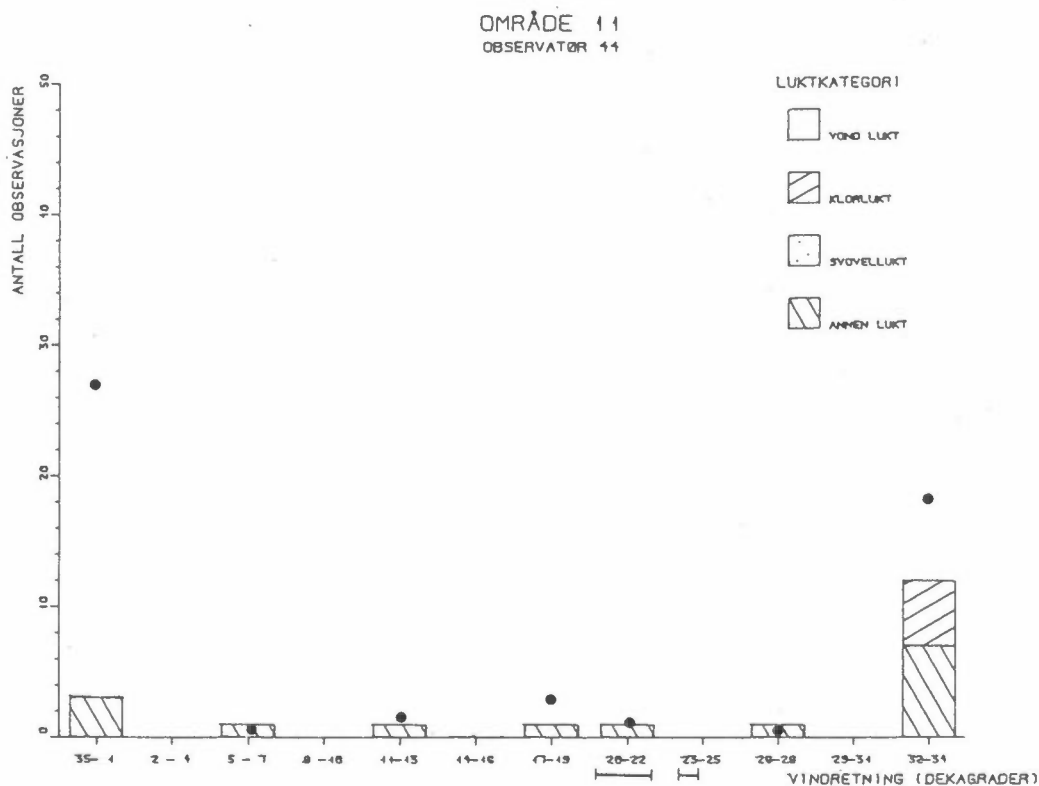
Det ble i området 9 (figur 13) observert lukt ved 5.0% av observasjonstilfellene (tabell 2). De fleste observasjonene var i retning mot Falconbridge. På grunn av topografien og lukttypene er det mulig at lukttilfellene fra øst-sørøst (9-13 dekadgrader) kan skyldes utslipp både fra Falconbridge og Kristiansand byområde. Det var også forholdsvis mange observasjoner i retning nord-nordvest. Det var mest "svovellukt" og "annen lukt" i retning Falconbridge, og mest "annen lukt" i retning nordnordvest og mot Kristiansand.



Figur 13: Luktobservasjoner som funksjon av luktkategori og vindretning.
 ● Normalisert antall luktobservasjoner (se tekst).
 Retningene fra Falconbridge mot området er understreket.
 5 observatører.

5.9 Område 11

Det ble i område 11 (figur 14) observert lukt i 7.1% av observasjonstilfellene (tabell 2). De fleste luktobservasjoner peker i retning nord-nordvest. Det var kun 2 observasjoner i retning mot Falconbridge og 2 observasjoner i retning mot Kristiansand. Det var flest observasjoner av "klorlukt" og "annen lukt" i retning nord-nordvest.



Figur 14: Luktobservasjoner som funksjon av luktkategori og vindretning.
 ● Normalisert antall luktobservasjoner (se tekst).
 Retningene fra Falconbridge mot området er understreket.
 1 observatør.

6 VURDERING AV LUKTOBSERVASJONENE

I tabellene 2, 3 og 4 er det gitt et sammendrag av luktoobservasjonene.

Av tabell 2 fremgår at det gjennomsnittlig for alle områdene ble registrert lukt i 7.1% av observasjonene til faste tider, varierende fra 1.8% i område 5 til 13.7% i område 8.

Undersøkelsen av vindforholdene sommeren 1981 (Vedlegg C) tyder på at i 1981 var transporten av forurensninger fra Falconbridge mot bebyggelsene i nordlige retninger fra fabrikk (områdene 3 til 11), mindre enn det antatt normale. Mot bebyggelsen på Fiskåtangen (områdene 1 og 2) kan på den annen side lufttransporten av forurensninger fra Falconbridge i 1981 ha vært hyppigere enn normalt.

Antall observasjoner med lukt varierte sterkt gjennom måleperioden (tabell 2), med minimum i juli (3.1%) og maksimum i mai og september (9.8% og 10.9%). Utslippsdataene for Falconbridge (Vedlegg A) viser at september også hadde de største utslipp av klor, saltsyre og svoveldioksid. I de øvrige månedene var det ikke noen klar sammenheng mellom de målte utslippsvariasjonene og samtidige luktoobservasjoner. På den annen side hadde mai og september de høyeste frekvenser med vind fra øst-sørøst (fra Falconbridge mot boligområdene) på de faste observasjonstidspunktene (Vedlegg C, figur C4 og figur C5). Dette tyder på at en betydelig del av luktspredningen kan skyldes diffuse kilder.

Tabell 2: Antall observasjoner på månedsbasis og for hele perioden av lukt fra de enkelte observatører i perioden 1. mai - 6. oktober 1981. To faste observasjoner pr. person pr. døgn (morgen og ettermiddag). Observasjoner uten samtidig vindregistrering er utelatt.

V = vond lukt
K = klorlukt
S = svovellukt
A = annen lukt

0 = totalt antall observasjoner

T = antall observasjoner med lukt

OBSERVATØR NR.	MAY			JUNI			JULI			AUGUST			SEPTEMBER			MAY - SEPTEMBER			Luktfrekvens % obs. gruppe								
	V	K	S	V	K	S	V	K	S	V	K	S	V	K	S	V	K	S		TOTALT							
	T	0		T	0		T	0		T	0		T	0		T	0			T	0						
OMRADE 1	0	0	1	0	0	3	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	208	4.3	-			
OMRADE 2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	240	0.8			
3	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	10	2	0	2	18	22	156	14.1		
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	0	0	2	28	0	0	1	5	0	0	11	16	238	6.7		
5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	26	0	0	0	6	1	2	0	1	3	0	3	7	117	6.0		
6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	42	0	1	0	1	39	0	0	0	0	4	0	4	229	1.7		
8	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	34	4	0	1	5	47	14	0	1	36	3	0	2	41	248	16.5	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	3	3	48	6.3	
13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	38	0	0	0	13	4	1	0	5	13	1	0	0	14	208	7.2	
14	12	0	0	0	6	0	0	0	0	0	15	2	0	0	2	14	1	0	0	34	0	0	0	34	173	19.7	
17	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	0	20	0	0	0	0	3	0	0	3	196	1.5	
21	6	2	0	0	0	0	1	35	2	0	23	2	0	0	2	21	8	2	0	19	4	0	0	23	169	13.6	
23	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3	13	2	1	3	2	1	6	12	136	8.8	
25	0	0	0	0	0	0	0	60	2	0	3	62	0	0	0	47	1	0	1	3	0	1	1	5	282	1.8	
32	0	2	1	0	0	0	0	35	0	1	36	0	0	1	1	29	5	6	1	5	9	3	0	17	198	8.6	
33	0	3	0	1	0	2	3	49	0	0	0	1	0	0	0	8	0	0	0	0	4	0	3	7	142	4.9	
35	2	0	0	1	3	5	8	47	6	0	7	53	5	0	1	6	38	7	0	22	1	0	9	32	233	13.7	
38	0	0	0	0	0	0	2	57	0	0	0	24	0	0	0	43	0	0	0	0	2	0	0	2	237	0.8	
39	1	0	0	0	1	1	3	52	0	0	0	52	1	0	1	2	42	2	0	4	1	1	2	8	228	3.5	
40	0	0	0	0	0	0	3	39	0	0	2	62	0	0	1	1	43	1	0	1	0	0	24	25	240	10.0	
41	2	0	2	0	4	52	2	46	0	0	0	0	1	0	3	4	17	2	0	7	0	8	0	15	153	9.8	
42	0	0	1	2	3	53	0	1	2	1	4	60	0	0	0	47	0	0	0	0	1	3	3	7	270	2.6	
OMRADE 11	0	0	0	4	53	0	4	0	3	7	60	0	2	0	1	1	47	0	0	0	6	0	14	20	280	7.1	
SUM	49	14	11	24	98	1014	15	11	6	19	51	1065	12	4	2	6	33	603	64	12	155	42	32	39	328	4637	7.1
LUKTFREKVENNS %																				11.1	7.1						

Tabell 2 viser at antall observasjoner av lukt har variert mye innenfor samme områder. I område 3 (med 6 observatører) varierte lukthyppigheten fra 1.7% til 19.7% av observasjonene til faste tider, og i område 9 (5 observatører) fra 0.8% til 10.0%, og det ble i de færreste tilfellene observert lukt av flere observatører i samme observasjonstid (figur 15 og 16).

Sammendraget av luktobservasjonene i tabell 3 tyder på at utslipp fra Falconbridge er hovedårsaken til luktbelastningen i områdene 1,2,3,4 og 9. Områdene 5,7,8 og 11 synes å være lite influert av utslipp fra Falconbridge. Bortsett fra område 11, ligger disse områdene lengst borte fra Falconbridge. Undersøkelsen tyder således på at områder med større avstand enn ca 1 km fra Falconbridge er lite influert av luktutslipp fra bedriften.

Av kapittel 5 fremgår at lukt fra retningene nord-nordvest er dominerende i områdene 5,8 og 11, og de normaliserte lukt-frekvenser indikerer en signifikant luktkilde fra denne sektor også i de øvrige områdene.

I område 1 på Fiskåtangen antyder observasjonene også en kilde sørsørvest for stedet.

Observasjonene i noen av områdene (område 2, 6 og 10) kan tyde på at det også kom sjenerende lukt fra Kristiansand's sentrale byområder, men retningssektorene mot Falconbridge og Kristiansand overlapper hverandre delvis i disse områdene. Observasjonene i områdene 1 og 11, hvor retningsforskjellen er størst, viser imidlertid ingen markert luktbelastning fra byområdet.

Tabell 3: Antall observasjoner med lukt i hvert område, med vind fra Falconbridge og med vind fra andre retninger.

F = vindretning fra Falconbridge mot området (se figur 3)

A = andre vindretninger

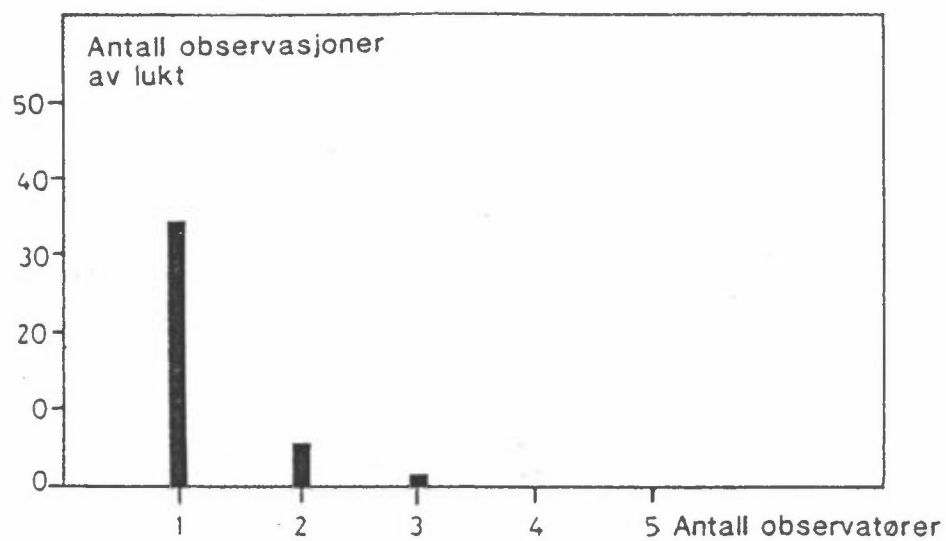
Sv = svak lukt

St = sterk lukt

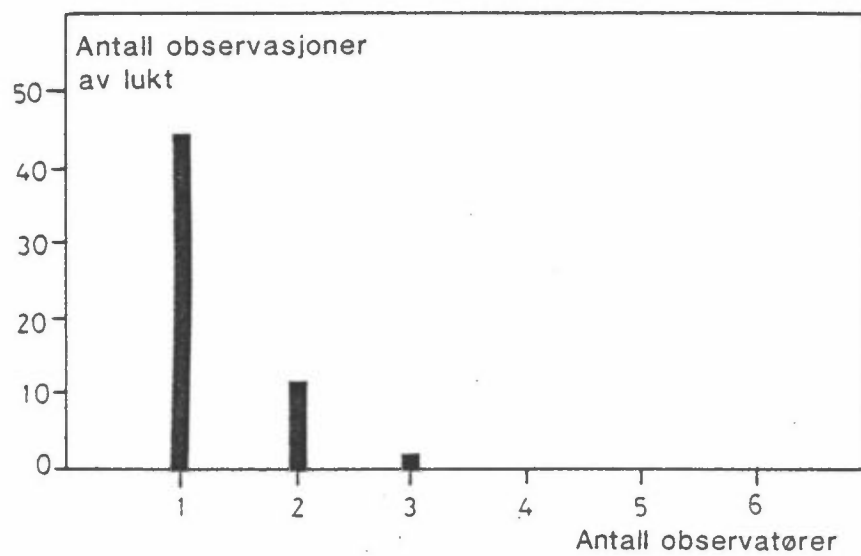
T = totalt

Område	1			2			3			4			5															
	F			A			F			A			F			A												
	Sv	St	T	Sv	St	T	Sv	St	T	Sv	St	T	Sv	St	T	Sv	St	T										
Vond lukt	-	-	-	1	1	2	2	3	5	24	14	38	29	17	46	9	1	10	9	3	12	-	-	-	1	2	3	
Klorlukt	-	-	-	1	-	1	-	-	-	3	1	4	-	3	3	2	2	4	5	-	5	-	-	-	-	-	-	-
Svovellukt	3	1	4	4	1	5	-	1	1	2	-	2	2	-	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Annen lukt	-	-	-	7	6	13	7	10	17	2	-	2	5	1	6	-	-	-	4	2	6	-	-	-	-	1	-	1
Total	3	1	4	4	1	5	9	8	17	9	14	23	31	15	46	12	3	15	18	5	23	-	-	-	2	3	5	

Område	7			8			9			11			Totalt, alle områder																		
	F			A			F			A			F			A															
	Sv	St	T	Sv	St	T	Sv	St	T	Sv	St	T	Sv	St	T	Sv	St	T													
Vond lukt	-	-	-	4	1	5	-	1	1	5	16	21	3	1	4	5	3	8	-	-	-	-	-	-	37	18	55	45	100		
Klorlukt	2	1	3	5	5	10	-	-	-	1	1	2	2	-	2	2	-	2	-	6	-	6	-	-	10	4	14	18	9	27	
Svovellukt	-	-	-	2	1	3	-	-	-	6	1	7	4	-	4	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	12	3	15	12	4	16
Annen lukt	-	-	-	2	1	3	-	1	1	5	3	8	5	2	7	21	2	23	1	-	13	-	13	-	15	9	24	58	19	77	
Total	2	1	3	13	8	21	-	2	2	10	20	30	16	4	20	32	5	37	1	-	1	19	-	19	74	34	108	143	77	220	



Figur 15: Antall observasjoner med lukt, utført til faste tider, gjort av en observatør eller flere observatører samtidig i gruppe 9 (5 observatører).



Figur 16: Antall observasjoner med lukt, utført til faste tider, gjort av en observatør eller flere observatører samtidig i gruppe 3 (6 observatører).

Observasjon av "vond lukt" var hyppigst, især fra Falconbridge (tabell 3). Hyppighetsvariasjonen av de registrerte lukttyper fra Falconbridge stemmer rimelig godt overens med forventet luktfordeling på basis av luktterskler og antatte utslippsmengder (kapittel 4). Det var også høyt antall observasjoner med "vond lukt" fra andre retninger enn Falconbridge i områdene, og især fra nord og nordvest til nord som hadde ca 20% av alle observasjonene med "vond lukt" mot ca 35% fra Falconbridge og ca 45% fra øvrige retninger. Observasjoner med lukt kan imidlertid ofte skyldes kilder fra andre retninger enn vindmålingene skulle tilsi. Årsakene er at vindmålingene på Falconbridge især ved svak vind kan være lite representativ for vindforholdene i området på grunn av det komplekse terrenget. Sammenligning av de lokale observatørers noteringer av vindretning med vindregistreringene på Falconbridge styrker denne antakelse.

Lukt av klor og svoveldioksid var mindre hyppig, grunnet høye luktterskelverdier (kapittel 4). Det må dessuten antas at for svoveldioksid har spredningen vært bedre enn for de øvrige utslippene på grunn av større utslippshøyder.

Observasjonene av luktestyrke (tabell 4) fordelte seg stort sett med 2/3 som svak lukt og 1/3 av observasjonene som sterk lukt, både totalt, områdevis og for hver luktkategori. Fordelingene varierte ikke med avstanden fra Falconbridge. Område 8 (1 observatør), beliggende nordvest for og i størst avstand fra Falconbridge, er imidlertid et unntak, idet det der ble overveiende observert sterk "vond lukt". Figur 12 viser at "vond lukt" i dette område skyldes en (eller flere) kilder nord for området, som også observert om enn svakere, i områdene lenger sør (se ovenfor).

Spredningen av forurensninger avhenger også av luftens stabilitetsforhold (se Vedlegg B). I innlandet har luftens sjikting en markert døgnlig variasjon med instabilisering om dagen og mer stabil luft om natten. Stabilitetsforholdene nær sjøen, som ved Falconbridge, avviker imidlertid fra forholdene inne i landet på grunn av forskjellen mellom sjøvannet og det til-

grensende landområde med hensyn til overflatetemperaturens døgnlige variasjoner. I denne grensesonen forekommer således hyppigere instabil luftsjikting enn i innlandet om natten og stabil sjikting (som gir liten fortynning av forurensninger) om dagen. Tabell 4 viser at det ble hyppigst registrert lukt ved ustabil luftsjikting. I forhold til den totale fordelingen av luftstabilitetsfrekvenser, ble det imidlertid på de faste observasjonstider på dagtid observert lukt relativt hyppigere ved stabil luftsjikting enn for de øvrige stabilitetsklasser.

Tabell 4: Sammenhengen mellom lukt og luftstabilitet ved de faste observasjonstider og frekvensfordelingen av luftstabilitetsklassene ved Falconbridge.

	Ustabil	Nøytral	Lett stabil	Stabil	Ubestemt
Luftstabilitet %	43.4	31.8	16.1	8.7	
Lukthyppighet %	42	15	12	15	16
Variasjonsbredde %	35-56	0-24	0-24	0-22	8-23

7 REFERANSER

- (1) Wilby, F.V. Variation in recognition odor threshold of a panel. J. Air Poll. Contr. Ass., 19, 96-100 (1969).
- (2) Billings, C.E. Odor thresholds in air as compared to threshold limit values. Am. Ind. Hyg. Ass. J., 42, 479, (1981).
- (3) Fazzalari, F.A. Compilation of odor and taste threshold values data. Philadelphia, Am. Soc. for testing and materials, 1978. (ASTM. Data series DA 48.)
- (4) National Research Council Committee on Odors from Stationary and Mobile Sources. Odors from stationary and mobile sources. Wash., D.C., National Academy of sciences, 1979.

VEDLEGG A

Utslippsmålinger av klor, saltsyre og svoveldioksid
og sammenhengen med luktobservasjoner

A UTSLIPPSMÅLINGER AV KLOR, SALTSYRE OG SVOVELDIOKSID, OG SAMMENHENGEN MED LUKTOBSERVASJONER

A.1 Klor (Cl) og saltsyre/hydrogenklorid (HCl)

Figur A1 - A5 viser sammenhengen mellom utslipp av Cl, HCl og luktobservasjoner av Cl. Her er også tatt med alle luktobservasjoner med manglende vindretning, som er utelatt i presentasjonen av de enkelte områder i kapittel 5. I figurene er det tatt med samlet utslipp av henholdsvis Cl og HCl. Utslippsmålingene er foretatt av Falconbridge. Det ble tatt døgnprøver av utslippet fra etterscrubber Co-utvinning (se figur 2 med forklaring) og fra ML-anlegget. Verdien for klor og saltsyre fra saltsyrebrennere er ikke tatt med. Det ble her tatt døgnprøver 4 ganger pr. uke.

Det synes ikke å være noen klar forbindelse mellom de målte utslippsvariasjonene og luktobservasjoner av klor over hele måleperioden, men det antydes en sammenheng i kortere perioder.

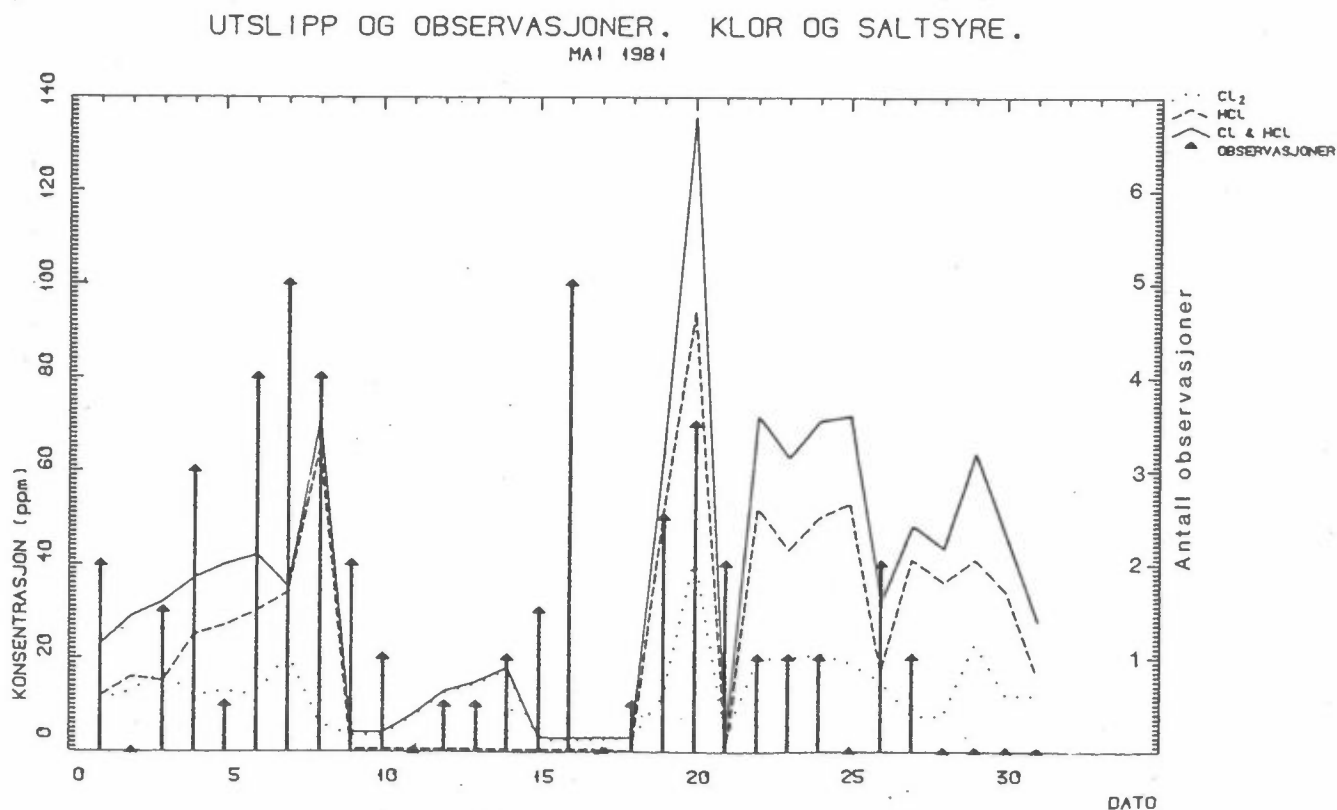


Fig.A1: Mai 1981
Utslippsmålinger av Cl og HCl. Luktobservasjoner av Cl.

UTSLIPP OG OBSERVASJONER. KLOR OG SALTSYRE.
JUNI 1981

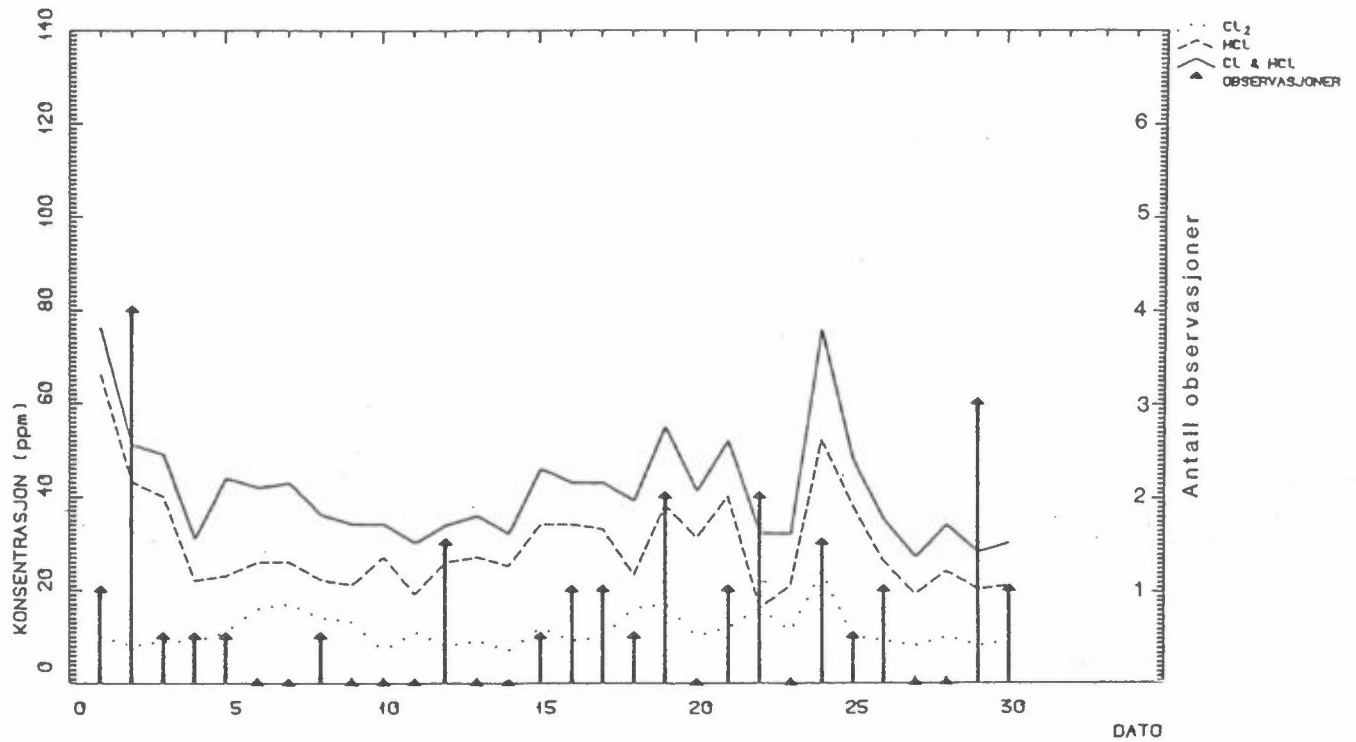


Fig. A2: Juni 1981
Utslippsmålinger av Cl og HCl. Luftobservasjoner av Cl.

UTSLIPP OG OBSERVASJONER. KLOR OG SALTSYRE.
JULI 1981

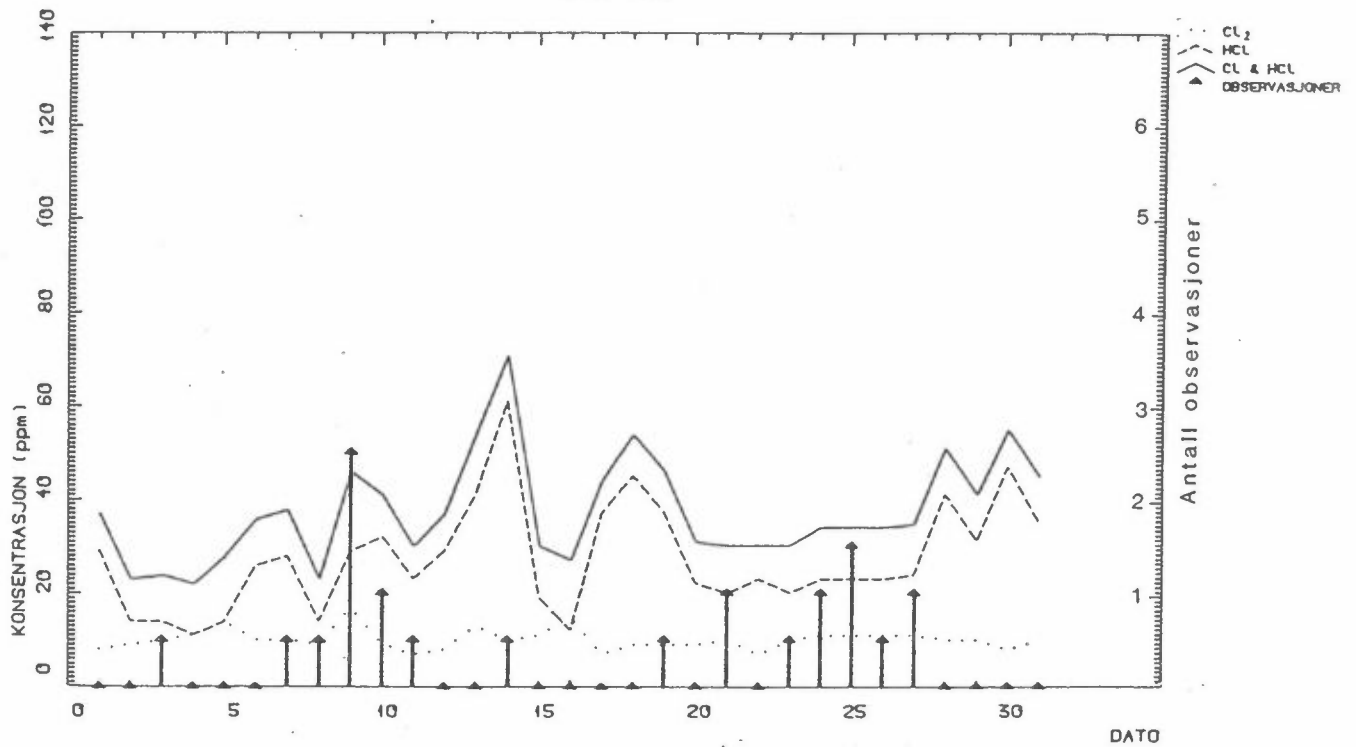


Fig. A3: Juli 1981
Utslippsmålinger av Cl og HCl. Luftobservasjoner av Cl.

UTSLIPP OG OBSERVASJONER. KLOR OG SALTSYRE.
AUGUST 1981

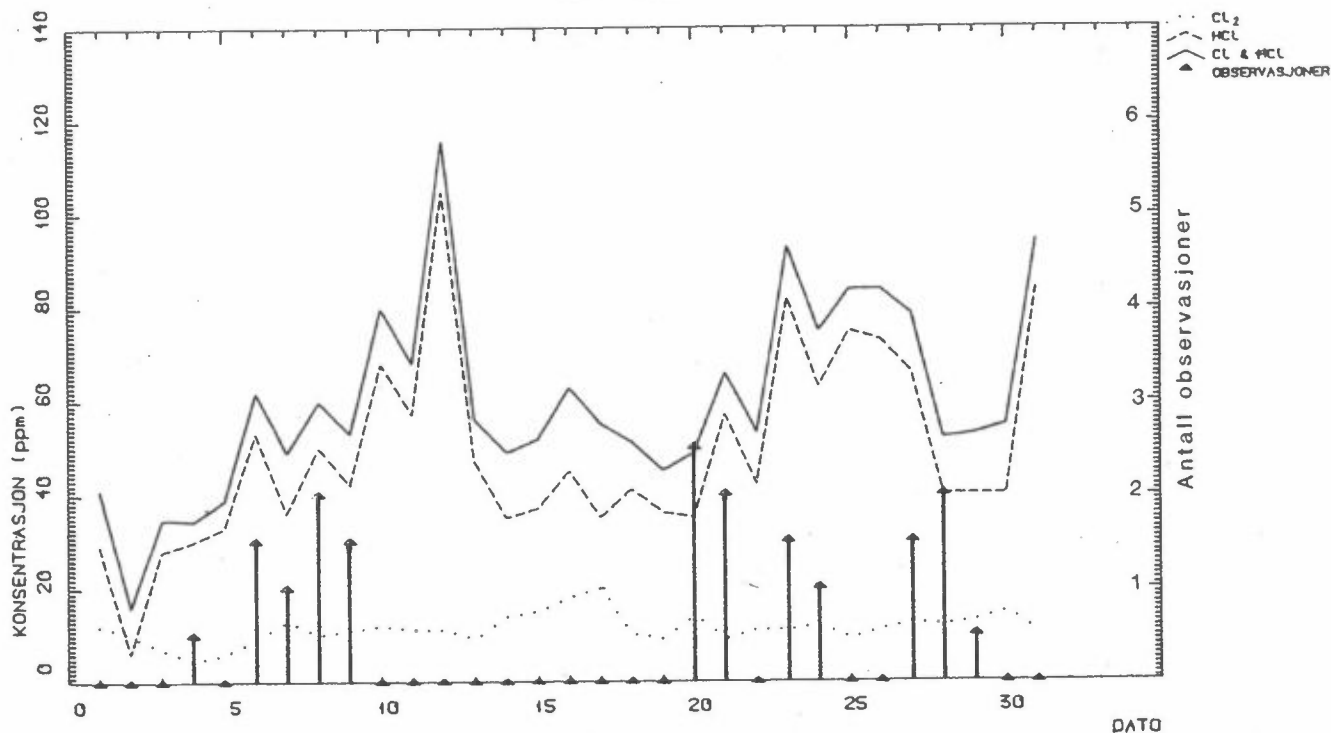


Fig.A4: August 1981

Utslippsmålinger av Cl og HCl. Luktobservasjoner av Cl. Uvær førte til at flere vifter i renseanlegget falt ut 22. august. Klager på generende lukt ble meldt direkte til Falconbridge 28. september kl 12:55.

UTSLIPP OG OBSERVASJONER. KLOR OG SALTSYRE.
SEPTEMBER & OKTOBER 1981

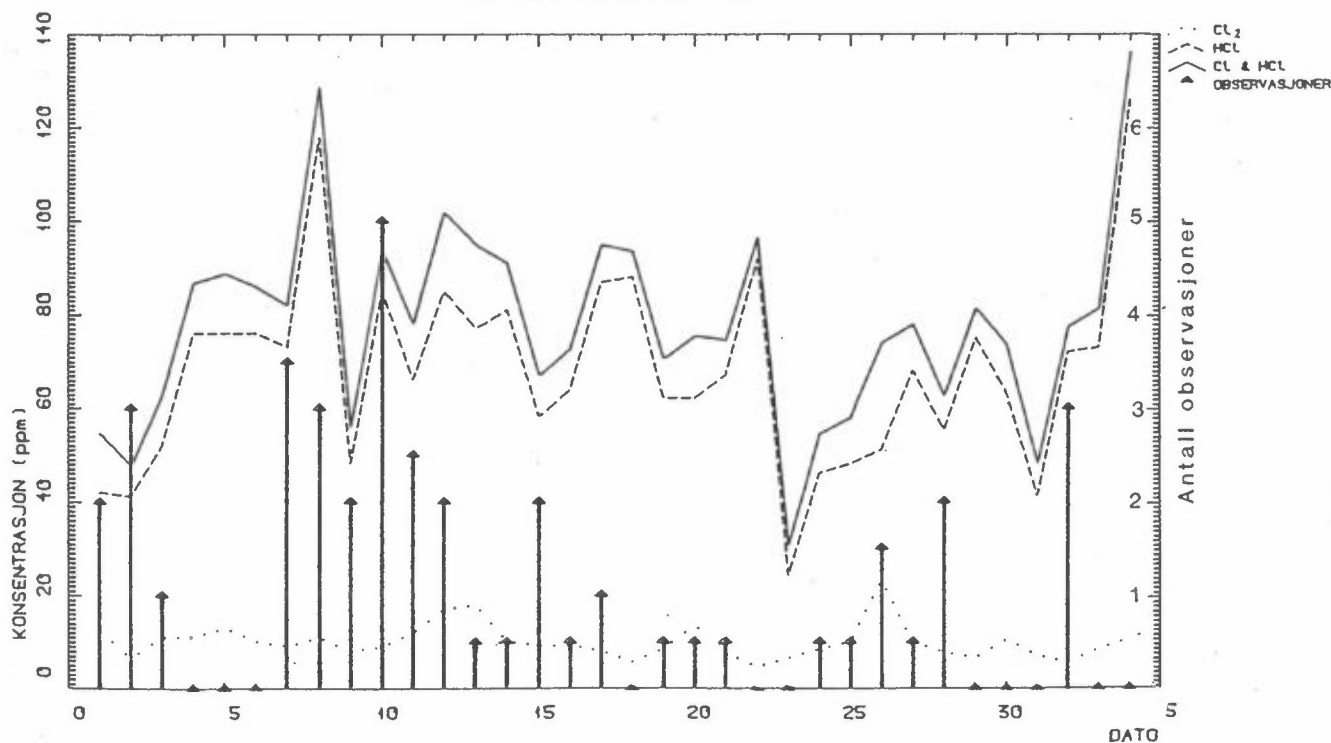


Fig.A5: September og oktober 1981

Utslippsmålinger av Cl og HCl. Luktobservasjoner av Cl. Klager på generende lukt ble meldt direkte til Falconbridge 13. september kl 10:20 og 16. september kl 20:25.

A.2 Svoveldioksid (SO₂)

Fig. A6 viser sammenhengen mellom utslipp og luktobservasjoner av svoveldioksid. I figuren er det tatt med samlet utslipp av svoveldioksid. Utslippsmålingene er foretatt av Falconbridge.

Det var kontinuerlig registrering av gasskonsentrasjon i begge absorberere på SO₂-anlegget. I tillegg ble det tatt manuelle gjennomsnittsanalyser hver mandag-fredag. For gassrenseanlegg 2 og Cu-lutingen ble det tatt 4 dagers gjennomsnittsprøver fra mandag til fredag.

Det synes ikke å være noen klar forbindelse mellom de målte utslippsvariasjonene og luktobservasjoner av svoveldioksid.

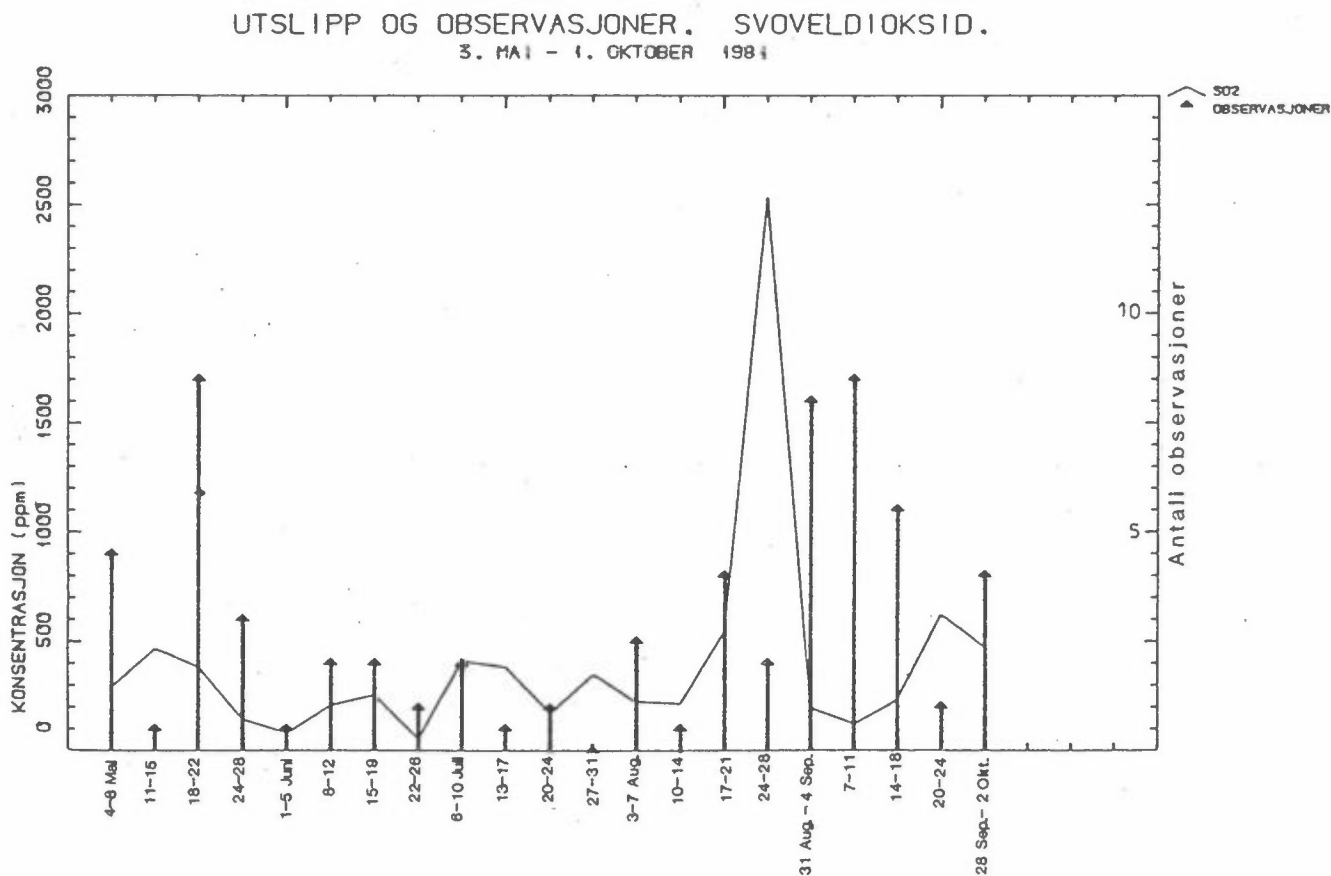


Fig.A6: Mai - oktober 1981

Utslippsmålinger og luktobservasjoner av svoveldioksid. Uvær førte til at flere vifter i renseanlegg falt ut 22. august. Klager på generende lukt ble meldt direkte til Falconbridge 2. juli kl 17:55, 12. juli kl 19:55, 22. september kl 13:00 og 2. oktober kl 23:05.

VEDLEGG B

Luktobservasjoner som funksjon av vindretning og
luftstabilitet

BETYDNINGEN AV METEOROLOGISKE FORHOLD VED SPREDNING

Spredningen av luftforurensende stoffer er bestemt av meteorologiske forhold, og de variable som i første rekke bestemmer spredningen er:

- vindretning
- vindstyrke
- turbulens

Andre værparametre, som f.eks. nedbør og skydekke er av sekundær betydning. Vindretningen, som angir retningen vinden kommer fra, er den sentrale variable. Befinner vi oss på oppvindsiden av en forurensningskilde blir de andre værvariable uten betydning. Fortynningen i luften øker med vindstyrken og med turbulensen. Store og små luftvirvler sprer forurensningene ut i et stadig større luftvolum. Turbulensen avhenger av vindhastighet og hastighetsgradienter, bakkeoverflatens ujevnheter og av den termiske stabilitet i luften. De enkleste estimater for turbulens bygger på målinger av termisk stabilitet.

Den termiske stabilitet avhenger av den vertikale temperatursjiktningen. Tabellen nedenfor viser den anvendte stabilitetsklassifisering og de tilsvarende turbulensforhold, basert på temperaturmåling i to forskjellige høyder.

ΔZ : høydeforskjell

ΔT : temperaturforskjell

Stabilitetsklasse	Temp.gradient pr. 100 m	Turbulens grad
Ustabil	$\Delta T/\Delta Z < -1$	Sterk
Nøytralt	$-1 \leq \Delta T/\Delta Z < 0$	Middels
Lett stabil	$0 \leq \Delta T/\Delta Z < 1$	Svak
Stabil	$\Delta T/\Delta Z \geq 1$	Meget svak

Stabil sjikting med svak turbulens inntreffer vanligvis i de bakkenære sjikt om natten, og ustabil sjikting med sterk turbulens inntreffer oftest om dagen. Spesiell sterk stabilitet har vi ved inversjon, dvs. når temperaturen øker med høyden. Dette inntreffer vanligvis i klare netter med lite vind og om vinteren ved høytrykkssituasjoner. Nær sjøen, som ved Falconbridge, er det spesielle stabilitetsforhold på grunn av temperaturforskjellen mellom sjøvannet og det tilgrensende landområde.

OMRÅDE 1

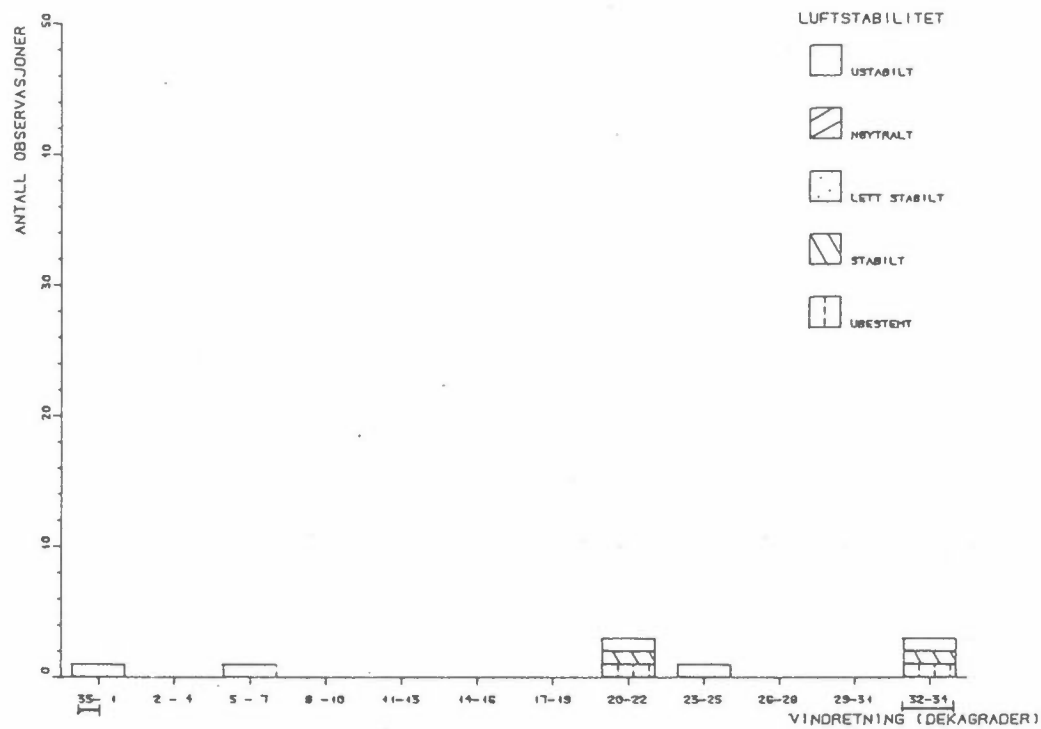


Fig. B1: Luktobservasjoner i område 1 som funksjon av vindretning og luftstabilitet. 1 observatør.

OMRÅDE 2

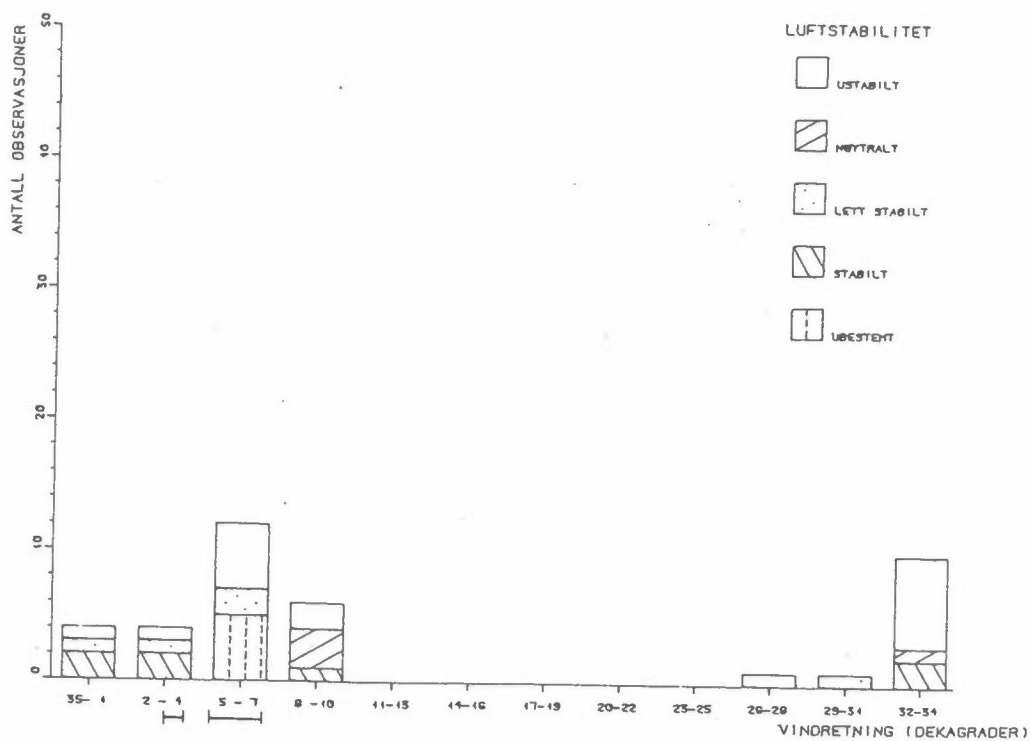


Fig. B2: Luktobservasjoner i område 2 som funksjon av vindretning og luftstabilitet. 3 observatører.

OMRÅDE 3

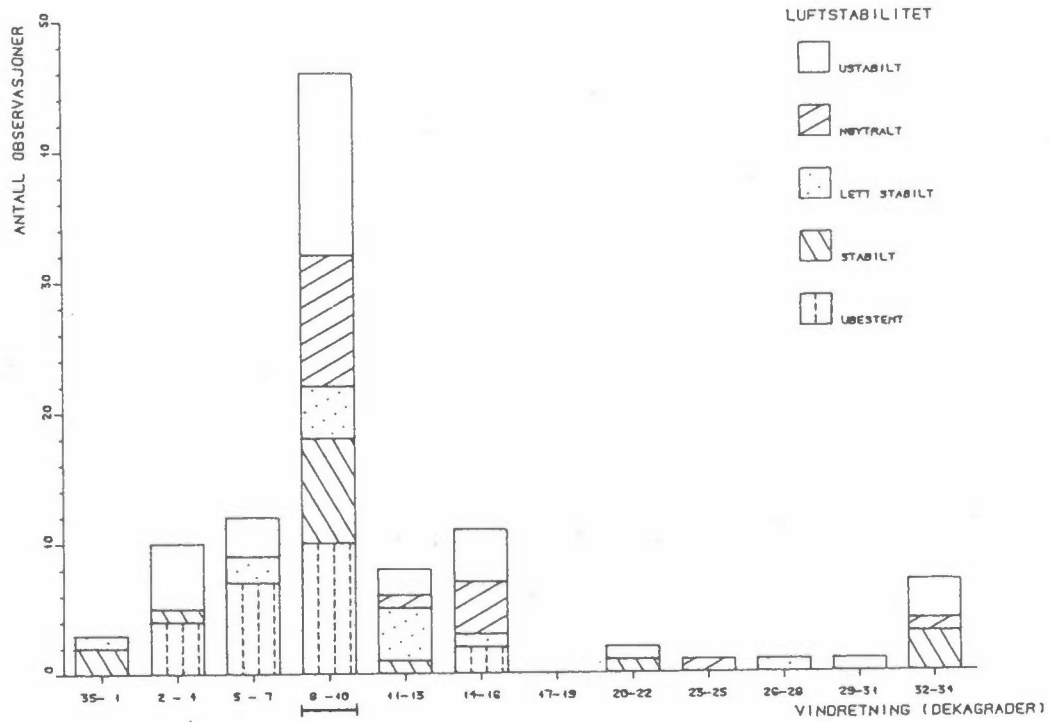


Fig. B3: Luktobservasjoner i område 3 som funksjon av vindretning og luftstabilitet. 6 observatører.

OMRÅDE 4

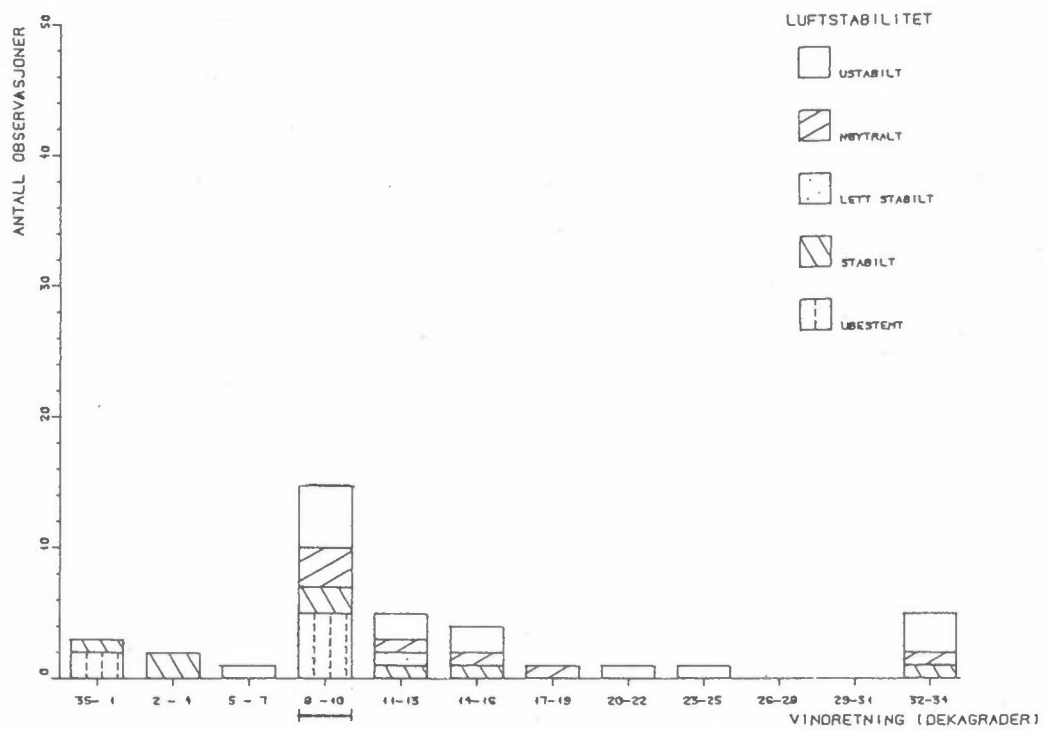


Fig. B4: Luktobservasjoner i område 4 som funksjon av vindretning og luftstabilitet. 3 observatører.

OMRÅDE 5

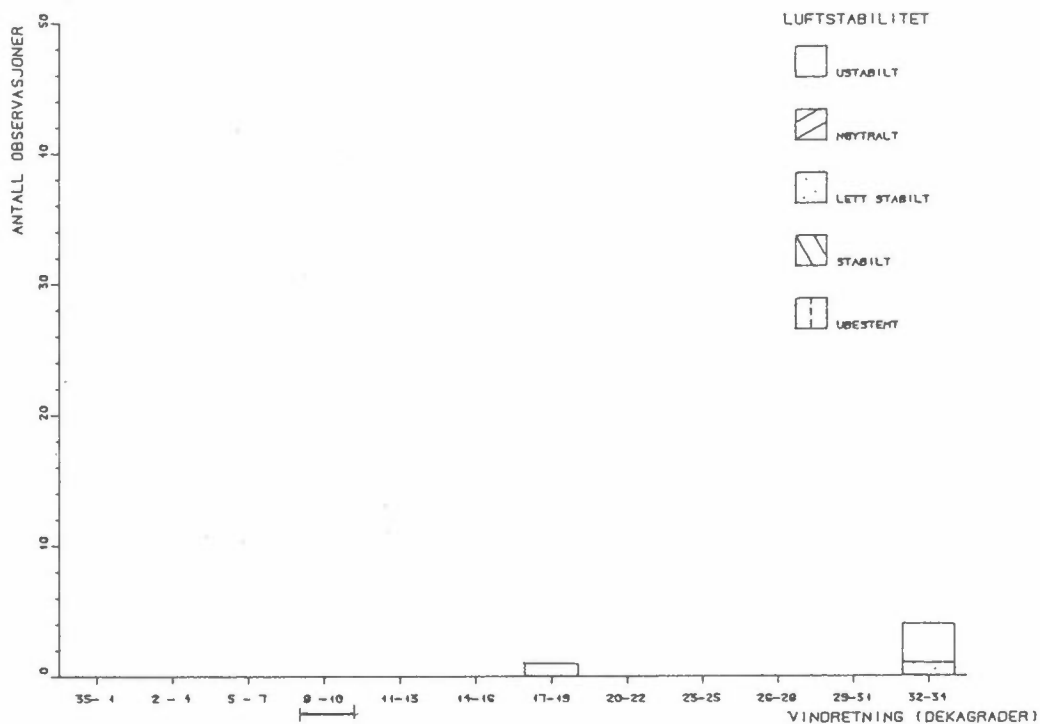


Fig. B5: Luktobservasjoner i område 5 som funksjon av vindretning og luftstabilitet. 1 observatør.

OMRÅDE 7

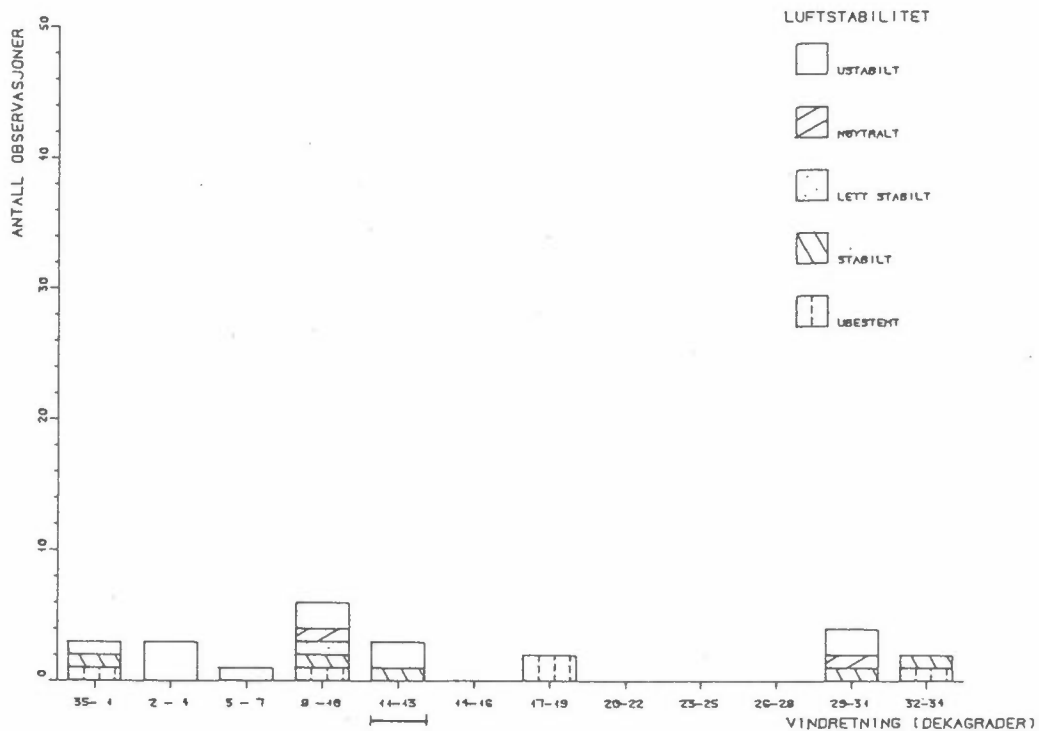


Fig. B6: Luktobservasjoner i område 7 som funksjon av vindretning og luftstabilitet. 2 observatører.

OMRÅDE 8

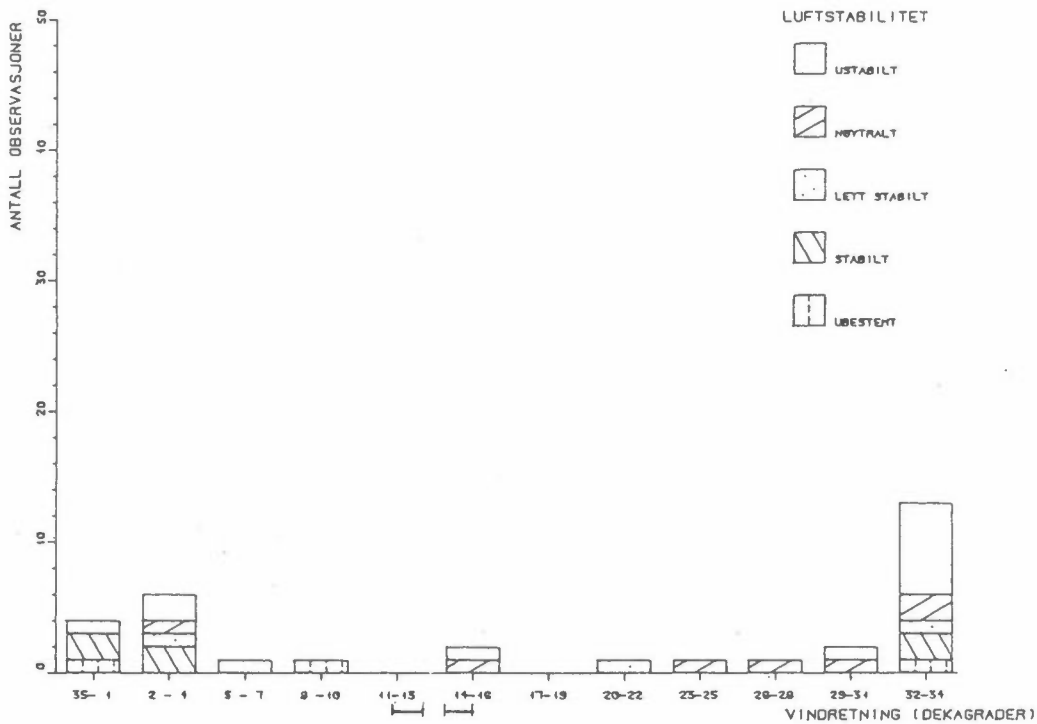


Fig. B7: Luktobservasjoner i område 8 som funksjon av vindretning og luftstabilitet. 1 observatør.

OMRÅDE 9

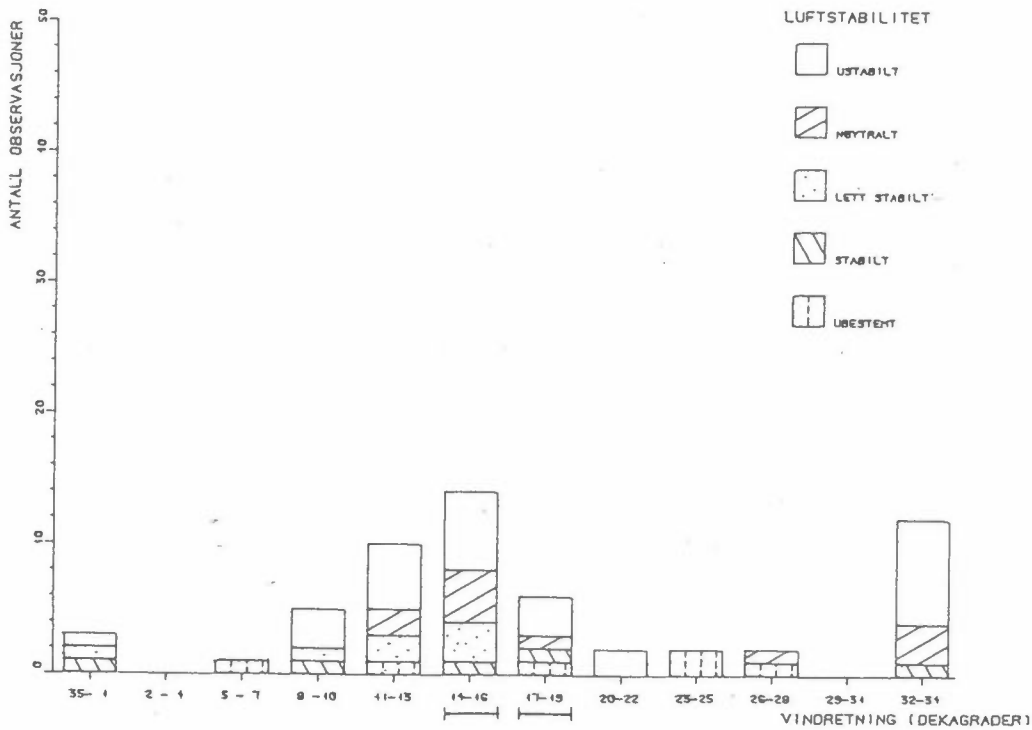


Fig. B8: Luktobservasjoner i område 9 som funksjon av vindretning og luftstabilitet. 5 observatører.

OMRÅDE 11

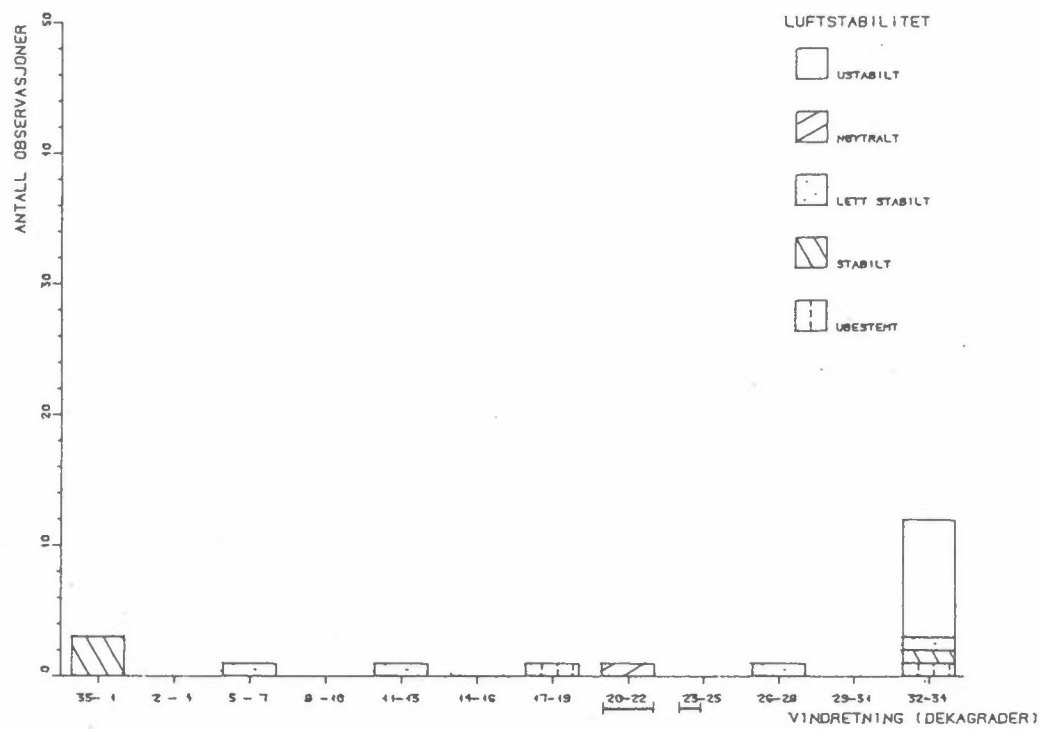


Fig. B9: Luktobservasjoner i område 11 som funksjon av vindretning og luftstabilitet. 1 observatør.

VEDLEGG C

Meteorologiske forhold i måleperioden

METEOROLOGISKE FORHOLD I MÅLEPERIODEN

Transporthyppigheten av forurensninger (lukt) til et område fra eventuelle utslippskilder avhenger især av hyppigheten av vindretning fra kilden til belastet område, men også vindhastighet og luftens stabilitet er av betydning.

På Falconbridge har det i tillegg til vindmålingene i 1981 også vært utført målinger i perioden desember 1971 - august 1973. I figur C1 er vist vindfrekvensene kl. 07, 13 og 19 i sommermånedene juni-august for årene 1972, 1973 og 1981. Figuren viser generelt en vinddreining over døgnet i sommermånedene. I området omkring Falconbridge er fremherskende vindretning fra vest og nordvest om natten (kl. 07), og fra sørlige retninger om dagen (kl. 13).

Denne variasjonen er mest typisk for godværsituasjoner med fralandsvind om natten og pålandsvind om dagen (solgangsvind). Ved solgangsvind er det som regel moderat vindstyrke, som gir lite fortykning av luftforurensninger. Bebyggelsen nord for Falconbridge vil derfor normalt være mest utsatt for sjenanse om dagen, og især i godværsforhold med mye uteliv.

Vindfrekvensen i sektorene 140° - 160° (150°) var i 1972 og 1973 markert høyere enn i 1981 om dagen (kl 13). Det vil si, at i 1981 var det relativt færre tilfeller med spredning av forurensninger fra Falconbridge mot boligområdene nordvest for bedriften enn i 1972 og 1973.

For vurdering av en måleperiodes representativitet må det foretas en sammenligning med tilsvarende målinger i samme område over en lengre periode. Den nærmeste permanente meteorologiske målestasjon med likartede meteorologiske forhold som stasjonen på Falconbridge med hensyn til beliggenhet i forhold til kysten og innlandet er Kjevik. Denne stasjonen er drevet av Det Norske Meteorologiske Institutt (DNMI), som har utarbeidet gjennomsnittlig vindfrekvensstatistikk for perioden 1961-1975.

Tilsvarende gjennomsnittsverdier for luftens stabilitet finnes ikke.

Figur C2 viser vindretningsfrekvensene kl 07, 13, 19 på Kjevik i månedene mai-september for forholdsvis 1961-1975 (middelverdi), 1980 og 1981. De tilsvarende data for vindstasjonen på Falconbridge i 1981 er også presentert. Det fremgår at vindretningsfordelingen på Kjevik sommeren 1981 avviker vesentlig fra den midlere fordeling for årene 1961-1975, med mer vind fra nord og nordøst og mindre vind i retning fra sør til nordvest enn normalt. Dette tyder på at det i 1981 var mindre pålandsvind, og derved mindre transport av forurensninger enn normalt fra Falconbridge mot boligområdene nord for fabrikk.

Figur C3 viser at også for de laveste vindstyrkeklasser var det mindre pålandsvind på Kjevik sommeren 1981 enn i middel for perioden 1961-1975, men forskjellen var mindre enn for alle vindstyrkeklasser (figur C2).

Sammenligningen av vinddata for sommeren 1981 med tidligere data på Kjevik tyder således på at i 1981 var transporten av forurensninger fra Falconbridge mot bebyggelsen nord for fabrikk sannsynligvis mindre enn det antatt normale. Mot bebyggelsen på Fiskåtangen forekommer transport av forurensninger fra Falconbridge (fra nordøst) mest fra kvelden til morgenen. Sommeren 1981 forekom dette sannsynligvis hyppigere enn normalt.

De månedlige vindretningsfrekvenser for observasjonstidene 0700-0900 og 1600-1800, mai-september 1981 i figur C4 og C5, viser at mai og i noe mindre grad september hadde hyppigst lufttransport fra øst til sørøst (fra Falconbridge mot boligområdene) og minst transport fra vestlige sektorer.

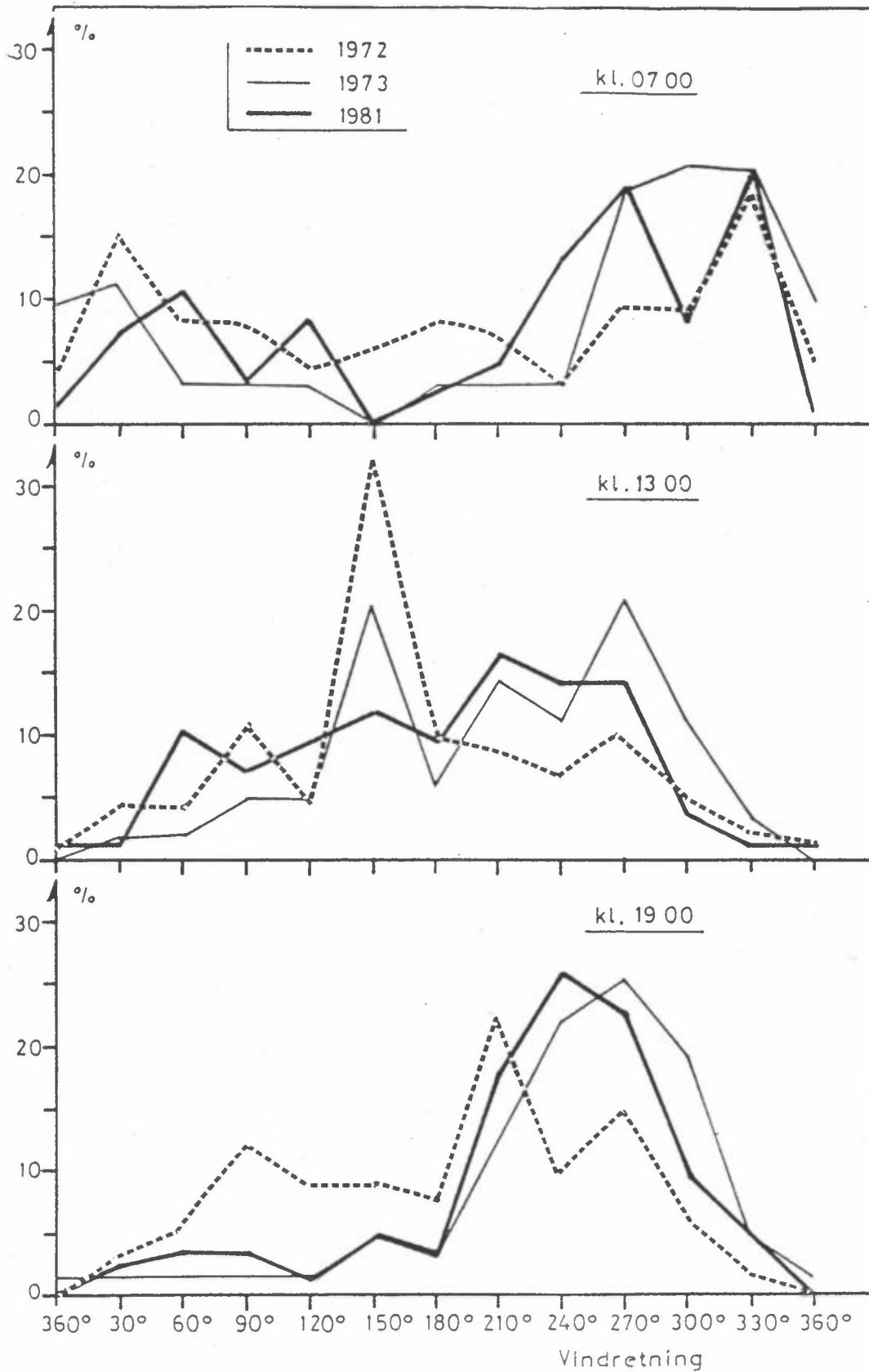


Fig. C1: Vindfrekvenser på Falconbridge for kvartalet juni-august 1972, 1973, 1981, kl. 07, 13 og 19.

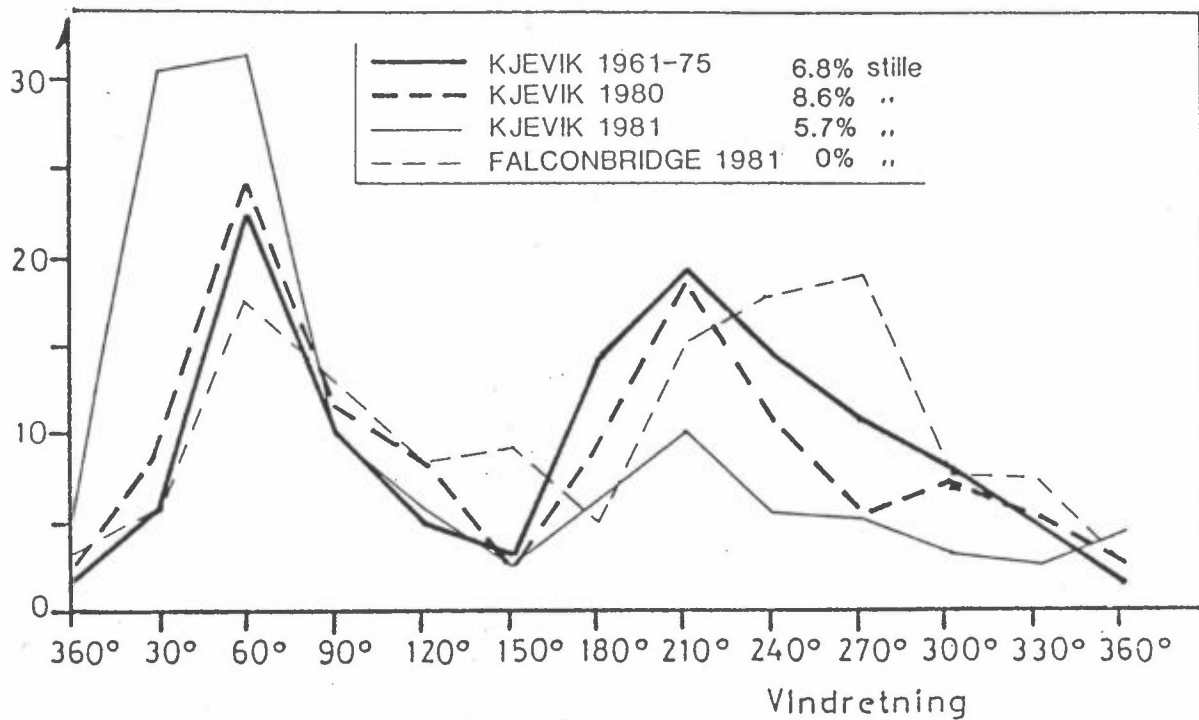


Fig. C2: Vindfrekvenser, mai-september kl. 07, 13 og 19. Kjevik 1961-1975, 1980 og 1981. Alle vindstyrkeklasser.

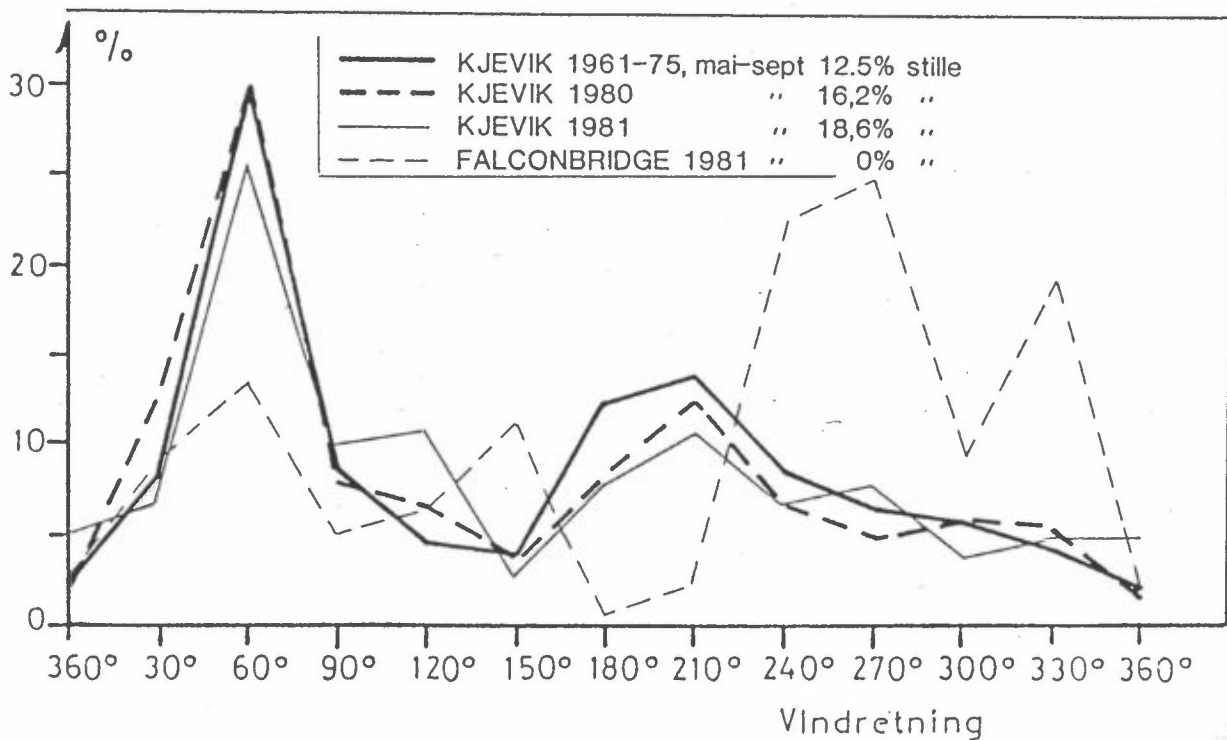


Fig. C3: Vindfrekvenser mai-september kl. 07, 13 og 19. Kjevik 1961-1975, 1980 og 1981. Falconbridge 1981. Vindstyrke lavere enn 3.2 m/s (2 Beaufort).

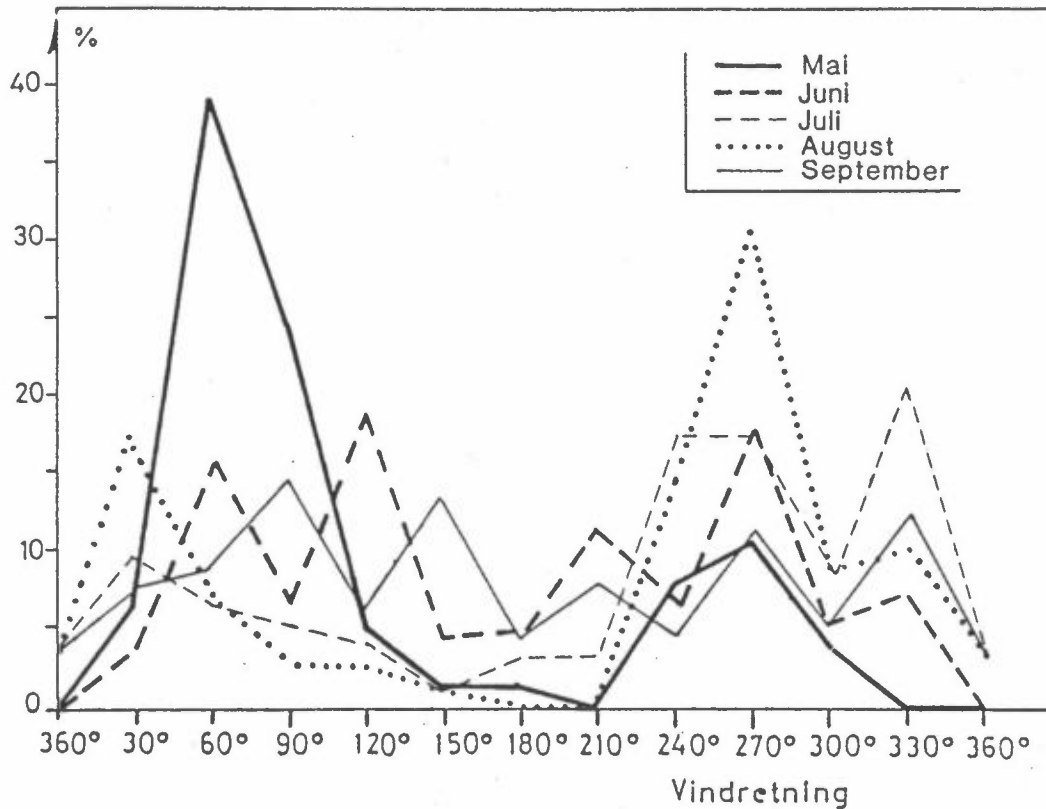


Fig. C4: Månedlige vindretningsfrekvenser kl 07-09 i perioden mai-september 1981 på Falconbridge.

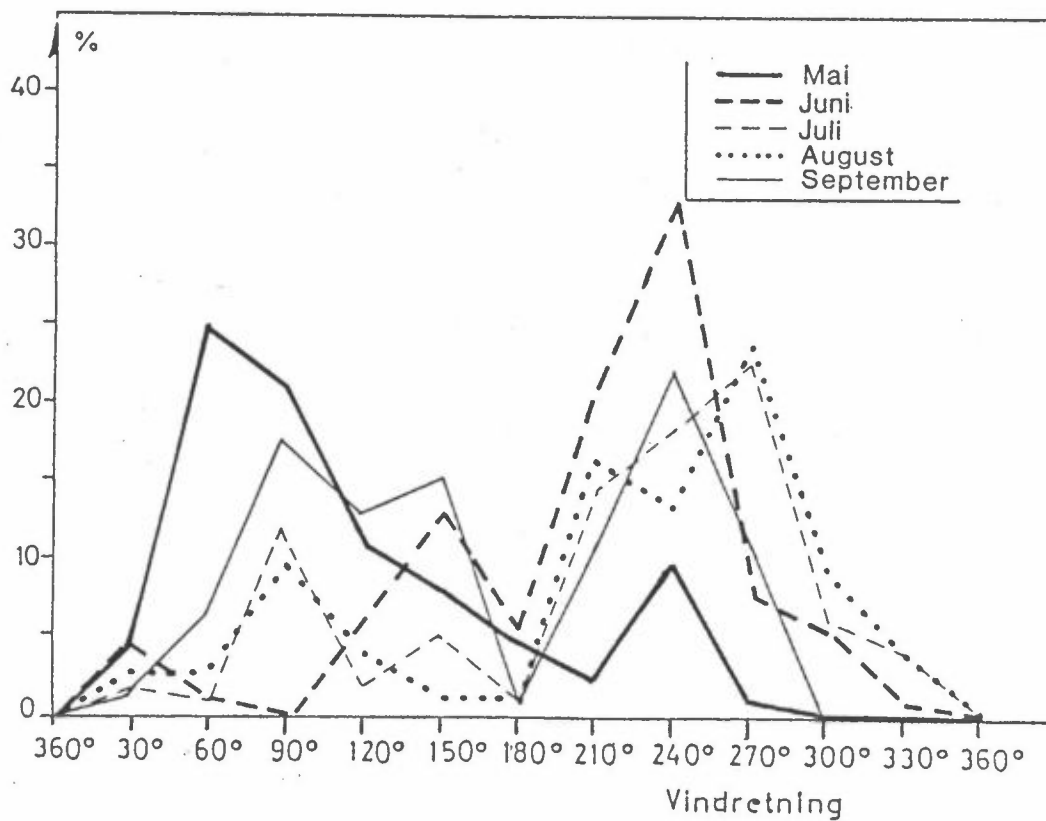


Fig. C5: Månedlige vindretningsfrekvenser kl 16-18 i perioden mai-september 1981 på Falconbridge.

VEDLEGG D

Instruks

Luktundersøkelse Falconbridge Nikkelverk A/S

INSTRUKS

LUKTUNDERSØKELSE FALCONBRIDGE NIKKELVERK AS

LUKTPROSEDYRE

Hvis det kjennes lukt, følges denne prosedyre:

1. Vær ute og lukte i $\frac{1}{2}$ minutt
2. Vær inne i 2 minutter
3. Gjenta dette slik at det blir minimum 3 observasjoner med 2 minutters mellomrom.

FØRING AV SKJEMA

1. Stasjonsnummer føres i kol. 1, 2 øverst til venstre i hvert skjema sammen med navn og adresse.
2. Lukteobservasjon gjøres hver dag kl 0630-0730 og 1630-1730.
3. Hvis det er observert lukt utenom de faste tidspunkter, fylles ut en ny linje med angivelse av begynnelsestidspunkt i kolonne 5-12.
4. Når det er observert lukt, noteres med x i relevante kolonner fra kol. 13 til kol. 19.
5. Hvis det ikke er observert lukt ved de faste tidspunkter, utfylles bare kolonnene 5-13.
6. Dersom lukten er så sterk at bedriften kontaktes, noteres dette med x i kol. 20.
7. Dersom observatøren er fraværende ved faste observasjonstider (ferie, etc.) utfylles ikke skjemaet.
8. Merknader. Herunder kan noteres varighet av lukt, beskrivelse av lukten, synlig forurensning osv. Hvis det er for lite plass, fortsett på baksiden med henvisning til linje nr. (til høyre).

INNSENDING AV SKJEMA

Observasjonene sendes ved hver påbegynt måned fra 1. mai til 1. oktober, som er siste observasjonsmåned.
Konvolutter med frimerker (kr. 2.30 pr brev) leveres.

Adressen er: Norsk institutt for luftforskning
Postboks 130, 2001 Lillestrøm.

