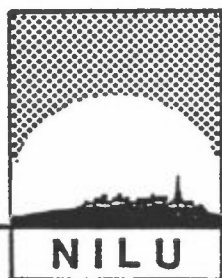


NILU OR : 48/83  
REFERANSE : 0-7931  
DATO : OKTOBER 1983

**UTBYGGING AV NORDRE INNFARTSÅRE TIL BERGEN  
LUFTFORURENSNINGER**

**Knut Erik Grønskei**



**NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING**

POSTBOKS 130.- 2001 LILLESTRØM

NILU OR : 48/83  
REFERANSE : 0-7931  
DATO : OKTOBER 1983

**UTBYGGING AV NORDRE INNFARTSÅRE TIL BERGEN  
LUFTFORURENSNINGER**

Knut Erik Grønскеi

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
NORGE

ISBN-82-7247-417-4

## SAMMENDRAG

Hordaland Vegkontor engasjerte i 1979 NILU for å klarlegge forurensningsforholdene ved nordre innfartsåre. Resultatet av målingene og spredningsberegningene er benyttet av vegkontoret til å redusere uheldige virkninger av forurensningsutslippene. Trafikken langs det eksisterende veinett mot Bergen sentrum vil bli redusert som følge av at trafikken vil gå gjennom den planlagte Fløyfjellstunnelen. Dette vil føre til en forbedring av luftkvaliteten i flere områder langs den eksisterende trasè. Byggingen av tunnelen medfører imidlertid enkelte andre problemområder som:

- a) De nærmeste boligene ved den sørlige munningen av Eidsvågtunnelen og den nordlige munningen av tunnelen fra Amalie Skrams vei til Sandviken kan få konsentrasjoner over grenseverdiene når utslippene er store samtidig med at spredningsforholdene er ugunstige.
- b) Området ved Fløyen vil bli belastet med utslipp gjennom sjakten planlagt plassert i fjellsiden nedenfor. En kan regne med at konsentrasjonene er lavere enn grenseverdiene selv under ugunstige utslipps- og spredningsforhold.



INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
SAMMENDRAG .....	3
1 INNLEDNING .....	7
2 SAMMENDRAG AV DEN FORELØPIGE VURDERINGEN.....	8
3 MÅLINGER .....	9
4 SPORSTOFFUNDERSØKELSER .....	9
5 UTVIKLING AV BEREGNINGSMETODER .....	10
6 SPESIELLE VURDERINGER .....	11
6.1 Forurensningsbelastning ved sjakten plassert i fjellsiden nedenfor Fløyen .....	11
6.2 Alternative plasseringer av sjakten ved Munke- botten .....	11
6.3 Forurensninger ved Sandviken sykehus (5) .....	12
6.4 Forurensninger ved boliger som ligger nær tunnelmunningene ved Sandviken sykehus og ved Eidsvågtunnelen på Bergen-siden.....	12
7 REFERANSER .....	13
VEDLEGG A: Resultatet av målingene .....	15



## UTBYGGING AV NORDRE INNFARTSÅRE TIL BERGEN LUFTFORURENSNINGER

### 1 INNLEDNING

På bakgrunn av hovedplanrapporten for nordre innfartsåre fra november 1978 (1) ønsket Hordaland Vegkontor å avklare hvorledes utlufting av planlagte tunneler kunne utføres uten at dette forårsaket uakseptable forurensningskonsentrasjoner i nærliggende bebyggelse. NILU leverte en foreløpig vurdering utarbeidet høsten 1979 hvor en estimerte forurensningsbelastningen rundt alternative tunnelmunninger (2). Spredningsforholdene ble vurdert av universitetslektor I. Dugstad ved Geofysisk Institutt, Universitetet i Bergen (3).

Registrering av spredningsforhold og forurensningskonsentrasjoner i de aktuelle områdene ble utført i perioden juli 1980 - august 1981. Registreringene omfattet:

- Målinger av vindhastighet og vindretning ved
  - a) Eidsvågtunnelen
  - b) Sandviken sykehus
  - c) Kalfaret
  - d) Skansemyren
- Målinger av temperatur i to høyder utført ved Sandviken sykehus for å registrere inversjons-situasjoner.
- Målinger av CO-konsentrasjonen (kullos) ved Eidsvågtunnelen og ved Betanien sykehus i Kalfaret.

Eksisterende beregningsmetoder for spredning av forurensninger nær tunnelmunningen forutsetter sterk strøm gjennom tunnelen og/eller veldefinert vind utenfor tunnelmunningene.



I situasjoner med dårlige spredningsforhold ble det utført sporstoffundersøkelser i aktuelle utslippsområder dvs ved Eidsvåg tunnelen ved Sandviken sykehus og i Kalfaret. Resultatene viste eksempler på utbredelse av forurensninger i situasjoner med dårlige spredningsforhold.

På bakgrunn av resultatene er det skrevet vurderinger av forurensningsbelastningen ved Sandviken sykehus og utsatte boliger (5). Det er også gitt en vurdering av belastningen ved planlagte sjaktutslipp (6). Den siste rapporten ble oversatt til engelsk for å informere Dr. Hearter som arbeidet med utforming av ventilasjonsanlegget.

Resultatet av rapportene er videre benyttet av vegkontoret til å modifisere utslippsforholdene for å redusere ulempene mest mulig. I denne rapporten gis en oppsummering av de viktigste resultatene.

Motorveikontoret i Bergen og siv.ing. P. Tharaldsen ved Bro og Tunnelselskapet har hele tiden lagt forholdene til rette for gjennomføringen av prosjektet.

## 2 SAMMENDRAG AV DEN FORELØPIGE VURDERINGEN

Beskrivelse av trafikkforholdene ved forskjellige alternativer for nordre innfartsåre til Bergen ble benyttet til å gi en foreløpig vurdering av forurensningsforholdene. Ved stagnasjon i trafikken i tunnelen og utnyttelse av planlagt kapasitet for ventilasjonsanlegget vil en en få forurensningsproblemer ved munningene av de langsventilerte tunnelene. For de forskjellige alternativene avgrenset en områdene ved tunnelmunningene hvor en burde vurdere belastningen.

Motorveikontoret har senere i samarbeid med siv.ing. P. Tharaldsen, Bro og Tunnelselskapet og Dr. A. Hearter fra

Sveits planlagt et ventilasjonsanlegg hvor friskluft trekkes inn gjennom tunnelmunningene og forurenset ventilasjonsluft slippes ut gjennom sjakter plassert høyt oppe i fjellsiden. Denne løsningen vil redusere forurensningsproblemene ved nordre innfartsåre betydelig, også sammenliknet med dagens forhold.

### 3 MÅLINGER

Det ble utført målinger av vind, temperatur og CO-konsentrasjoner i området for å kartlegge spredningsforhold og eksisterende luftkvalitet. Times-observasjoner av dataene er bearbeidet for å angi frekvensen av ulike forhold som er av betydning for senere vurderinger. Resultatet av kvartalsvis og månedsvise statistiske bearbeiding er gitt i vedlegg 1.

Frekvensen av lokale vindretninger er senere benyttet til å angi hvor ofte områder og boliger vil bli belastet av planlagte utslipp.

Temperaturmålinger i Løvstakk-tunnelen viser at temperaturen i tunnelen vanligvis er litt høyere enn temperaturen utenfor tunnelen. I sommermånedene kan imidlertid tunnelluften være betydelig kaldere enn luften utenfor tunnelen. Det kan påvirke spredningen. Når utslippet er stort fører den store trafikken til en effektiv blanding av luftmassene. Varmen som produseres av bilene bidrar også til å redusere temperaturforskjellene om sommeren.

### 4 SPORSTOFFUNDERSØKELSER

Sporstoffet ( $SF_6$ ) ble sluppet fra bil i fart for å simulere forurensningsutslippet fra biltrafikken. Sporstoffkonsentrasjonene i luften kan analyseres med stor nøyaktighet slik

at utbredelsen av eksosforurensningene kan kartlegges nøye. Kartlegging av utbredelsen ble gjennomført i perioder med stagnerende vind og dårlige spredningsforhold for å få bedre kjennskap til maksimale forurensningskonsentrasjoner i aktuelle utslippsområder. Utgiftene i forbindelse med sporstoffundersøkelsene ble dekket av Vegdirektoratet for å utvikle beregningsmetoder som også kunne benyttes andre steder. Resultatene indikerte at eksisterende beregningsmetoder kunne kombineres.

I alt 7 spredningsforsøk ble utført ved Eidsvågtunnelen og tunnelen gjennom Løvstakken. Luftstrømmen ut av tunnelen dominerte spredningsbildet nær tunnelmunningen ved lav vind. Typiske avstander til ti ganger fortykning av tunnelutslippet var 50 til 150 m.

Sporstoff sluppet fra bil i fart ved planlagt tunnelutløp ved Sandviken sykehus dokumenterte dårlig spredning i en stabil kaldluftstrøm.

Sporstoff ble også sluppet i en ventilasjonssjakt fra Løvstakktunnelen. Spredningsforholdene var ugunstige og den minste fortykning, 17 ganger, ble målt i 70 m avstand.

## 5 UTVIKLING AV BEREGNINGSMETODER

På grunnlag av resultatet av sporstoffundersøkelser og erfaringer med bruk av de eksisterende beregningsmetoder fant en det nødvendig å kombinere to metoder som beskrevet i statusrapport høsten 1981. Det er laget et nytt regneprogram hvor begge metodene benyttes (7). Utgiftene til denne delen av undersøkelsen ble dekket av Vegdirektoratet.

## 6 SPESIELLE VURDERINGER

Ved utslipp av all forurenset ventilasjonsluft gjennom sjakter unngår en de fleste forurensningsproblemene i boligområdene. Mulige framtidige forurensningsbelastninger er omtalt nedenfor.

### 6.1 Forurensningsbelastning ved sjakten plassert i fjellsiden nedenfor Fløyen (6).

Konsentrasjonsberegninger og resultater av sporstoffundersøkelser indikerer at konsentrasjonene vil være lavere enn grenseverdiene når forurenset ventilasjonsluft når de områder ved Fløyen som er beferdet.

Sjaktutslippet bør ha en høyde og en utslippshastighet slik at maksimalkonsentrasjonen i luften nær sjakten finnes 10-20 m ut fra fjellsiden.

### 6.2 Alternative plasseringer av sjakten ved Munkebotten (6).

Fra et forurensningssynspunkt vil vi anbefale plassering på høydeplatået ved Sandviksfjellets befestningsanlegg. Høye konsentrasjoner nær utslippsstedet kan unngås ved å velge utslippshastigheter over 10 m/s.

Dersom sjaktene plasseres for langt ned i fjellsiden mot Amalie Skrams vei kan lokale kaldluftstrømmer i spesielle situasjoner føre forurensninger ned i boligområdene. Dersom utslippshastigheten er over 10 m/s ventes konsentrasjonene nær bakken å bli små også i disse situasjonene.

### 6.3 Forurensninger ved Sandviken sykehus (5)

I dag er eksosforurensningen liten ved Sandviken sykehus fordi avstanden til nordre innfartsåre er større enn ca 50 m.

Oppbygging av veitrasèen vil føre til at avstanden reduseres med ca 20 m. Bedret trafikkavvikling reduserer utslippet av kullos (CO) betydelig. Utslippet av nitrogenoksid vil imidlertid øke. Økning av trafikkmengden vil føre til en gradvis økning av eksosutslippet. Totalt vil ombyggingen forårsake en økning av eksosforurensningene i ca 55% av tiden (når det blåser fra veien mot Sandviken sykehus om dagen (07-18)). Forurensningskonsentrasjonene vil fortsatt være under rådgivende grenseverdier for luftkvalitet.

### 6.4 Forurensninger ved boliger som ligger nær tunnelmunningene ved Sandviken sykehus og ved Eidsvåg-tunnelen på Bergen-siden (5)

En må regne med at rådgivende grenseverdier for luftkvalitet kan overskrides ved boliger nærmest munningen av tunnelen fra Amalie Skrams vei.

Målingene ved Sandviken sykehus indikerte at om dagen (06-18) blåste vinden fra utslipssonen ved tunnelen mot den nærmeste boligen ca 3% av tiden om høsten og vinteren, ca 22% om våren og ca 6% om sommeren.

Årsdøgnetrafikken gjennom denne tunnelgrenen (ca 500 m lang) er anslått til 6000. Det er derfor nødvendig med stagnerende trafikk i tunnelen for at eksosutslippet og konsentrasjonen i tunnelen kan være så store at grenseverdiene for luftkvalitet kan overskrides ved boligen. Det forutsettes at dette bare vil skje ved uhell/ulykker i eller ved tunnelen. Stagnerende trafikk i tunnelen samtidig med at det blåser fra utslipssonen mot boligen vil derfor forekomme mindre enn 1% av tiden.

Ved huset nærmest munningen av Eidsvåg tunnelen må en også regne med overskridelser. Disse vil forekomme sjelden og sammenlignet med dagens forhold vil luftkvaliteten ved boligen bli bedre når den nye tunnelen åpnes. Generelt må en regne med akkumulering av generende støvfall i en sone på 10-15 m ved Nordre innfartsåre på grunn av eksosutslipp og vegslitasje. Flere boliger utsettes for disse plagene idag enn når Nordre innfartsåre føres gjennom Fløyfjellet.

## 7 REFERANSER

- (1) Nordre innfartsåre til Bergen. Parsell: Nygårdstangen-Eidsvåg. Hovedplan. Vurdering av alternativ A-H. Hordaland Vegkontor, november 1978.
- (2) Grønskei, K.E. Nordre innfartsåre til Bergen. Foreløpig vurdering av luftforurensninger fra tunneler. Lillestrøm 1979. (NILU OR 49/79.)
- (3) Dugstad, I. En vurdering av de lokale vind- og stabilitetsforhold ved tunnelåpningene for nordre innfartsåre til Bergen. Notat Bergen 1979.
- (4) Gotaas, Y. Spredning av sporstoff fra veg-tunneler i Bergen. Lillestrøm 1981. (NILU OR 37/81.)
- (5) Grønskei, K.E. Forurensning ved Sandviken sykehus før og etter ombygging av nordre innfartsåre til Bergen. Lillestrøm 1983. (NILU OR 35/83.)

- (6) Grønskei, K.E.                      Emission of pollution through shafts from Fløyfjells-tunnelen, Bergen. Lillestrøm 1983. (NILU OR 3/83.)
- (7) Iversen, T.                              Forenklet metode for spredningsberegninger ved vegtunneler. Lillestrøm 1982. (NILU OR 27/82.)

## **VEDLEGG A**

### **RESULTATET AV MÅLINGENE**

Innholdsfortegnelse:

- A1 Innledning
- A2 Resultatet av vindmålingene
- A3 Resultatet av temperaturmålingene
- A4 Resultat av CO-målingene.



## A1 INNLEDNING

Vindmålinger ble utført for å registrere hvor forurensningsutslipp ville belaste omgivelsene.

Plasseringen av vindstasjonene er vist i figur A.1. Eidsvåg, Betanien og Sandviken er plassert nær planlagte tunnelmunninger. Vindstasjonen ved Skansemyren var plassert nær det planlagte sjaktutslippet.

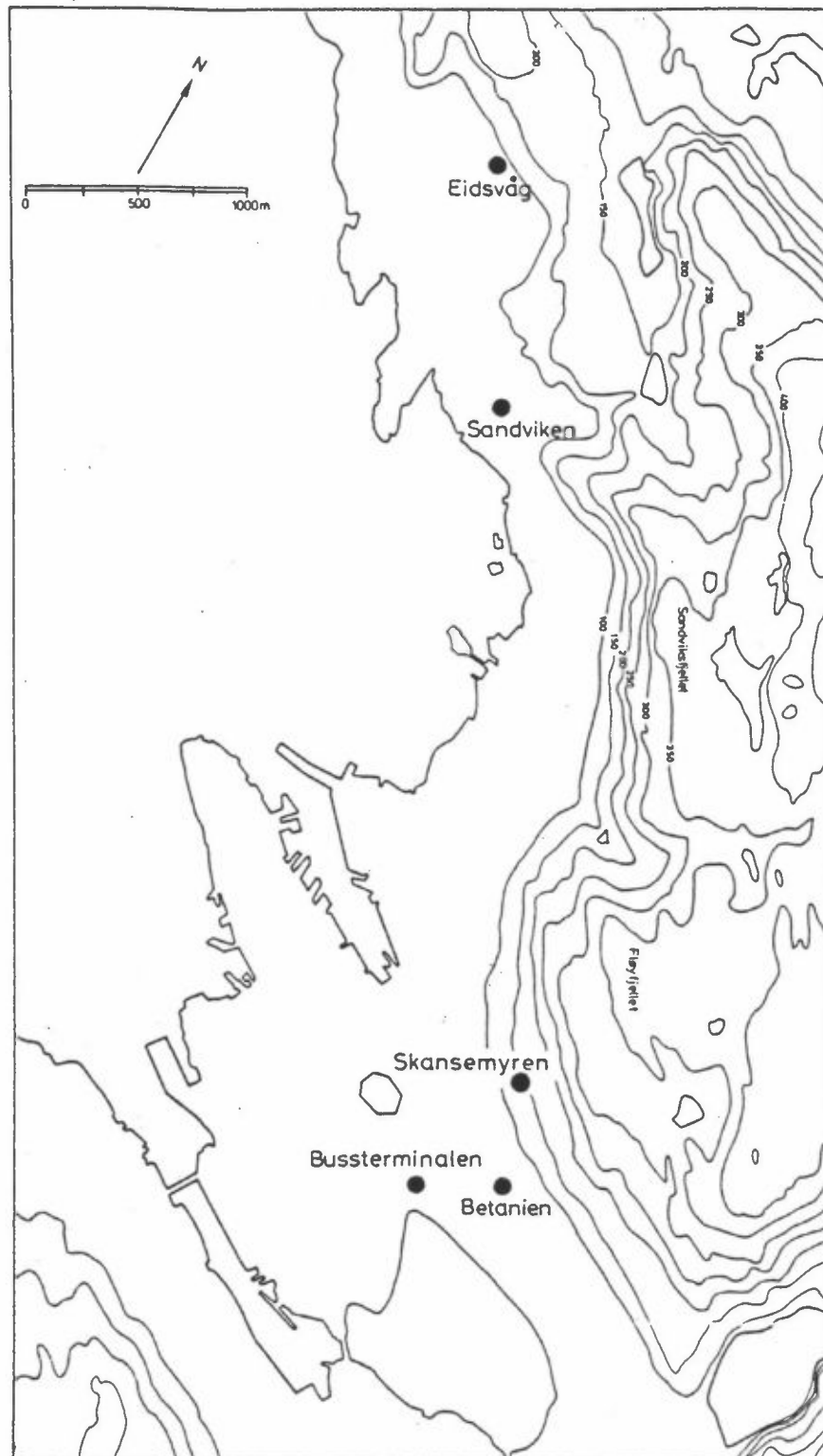
I tillegg til vindmålinger i planlagte utslippsområder ble det utført temperaturmålinger og målinger av kulloskonsentrasjonen (CO).

Temperaturmålinger ble utført i to høyder ved Sandviken sykehus (Munkebotten og Sandviken). Hensikten var å registrere frekvensen av inversjoner som gir dårlige spredningsforhold. Målingene ble utført av Sverre Strandenes, hovedfagsstudent ved Geofysisk Institutt, Universitetet i Bergen.

Temperaturmålinger i og utenfor Løvestakktunnelen ble utført for å registrere forskjeller i temperaturen i tunnelens ventilasjonsluft og i luften utenfor tunnelen. Målingene ble utført av Bro- og Tunnelselskapet i Bergen.

CO-målinger ble utført nær munningen av Eidsvågtunnelen og ved Betanien sykehus i Kalfaret. Hensikten var å registrere dagens forurensning av biltrafikk i områder som påvirkes eller vil bli påvirket av forurensninger fra Nordre innfartsåre. Målingene ble utført av lektor Meisingseth ved Bergen Ingeniørhøgskole.

Datatilgjengeligheten er vist i figur A.2. Heltrukket strek betyr at kontrollerte data foreligger. Manglende strek betyr manglende data. Stiplet strek betyr manglende data i perioder.



Figur A.1: Målestasjonenes plassering i Bergen.

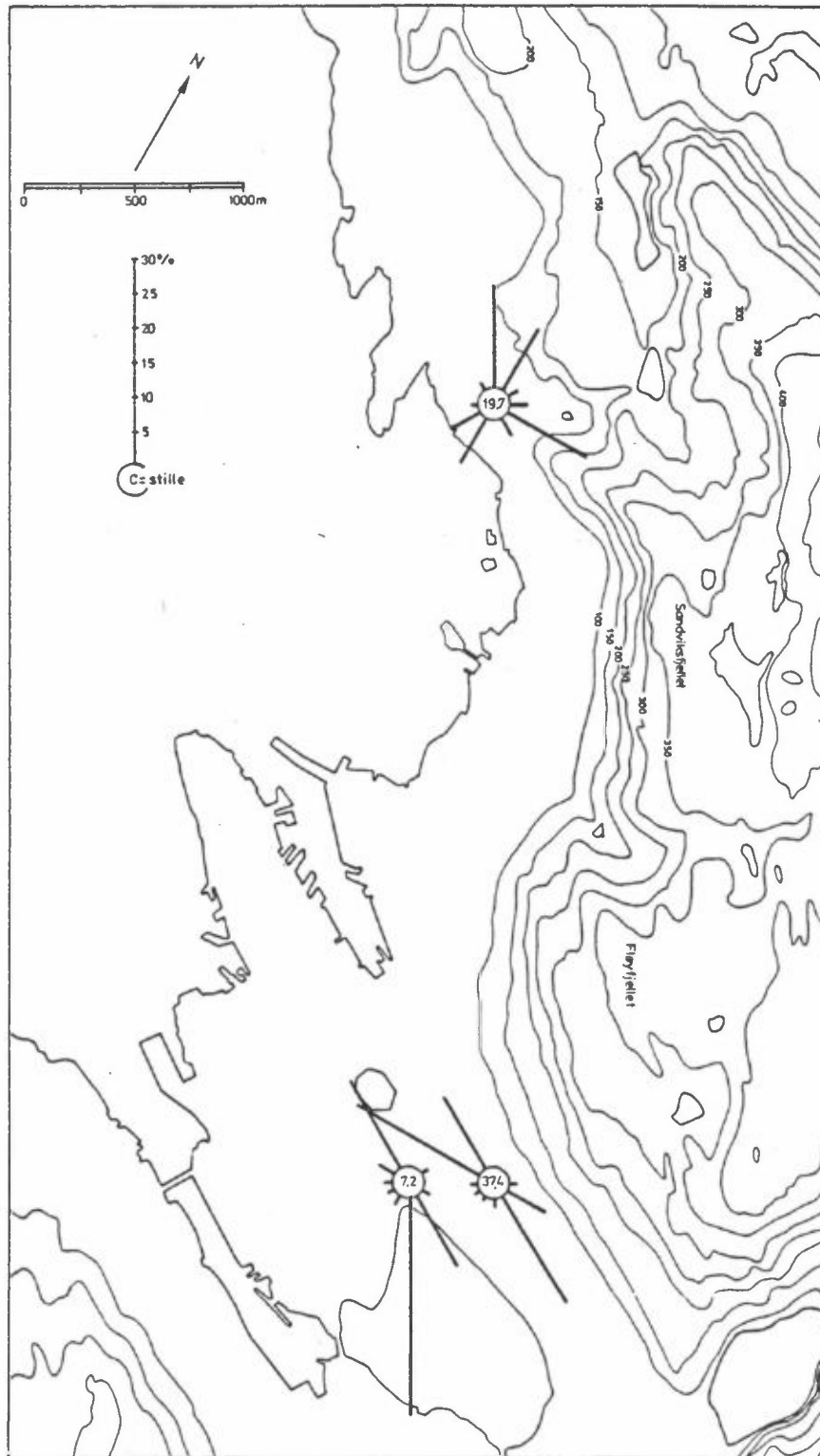
VIND: Eidsvåg Sandviken Betanien Skansemyren Bussterminalen																
TEMP: Munkebotten Sandviken Løvstakktunnelen																
CO: Eidsvåg Betanien																
	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	
	1980							1981								

Figur A.2: Datatilgjengelighet ved målinger av vind, temperatur og CO i Bergen 1980-1981.

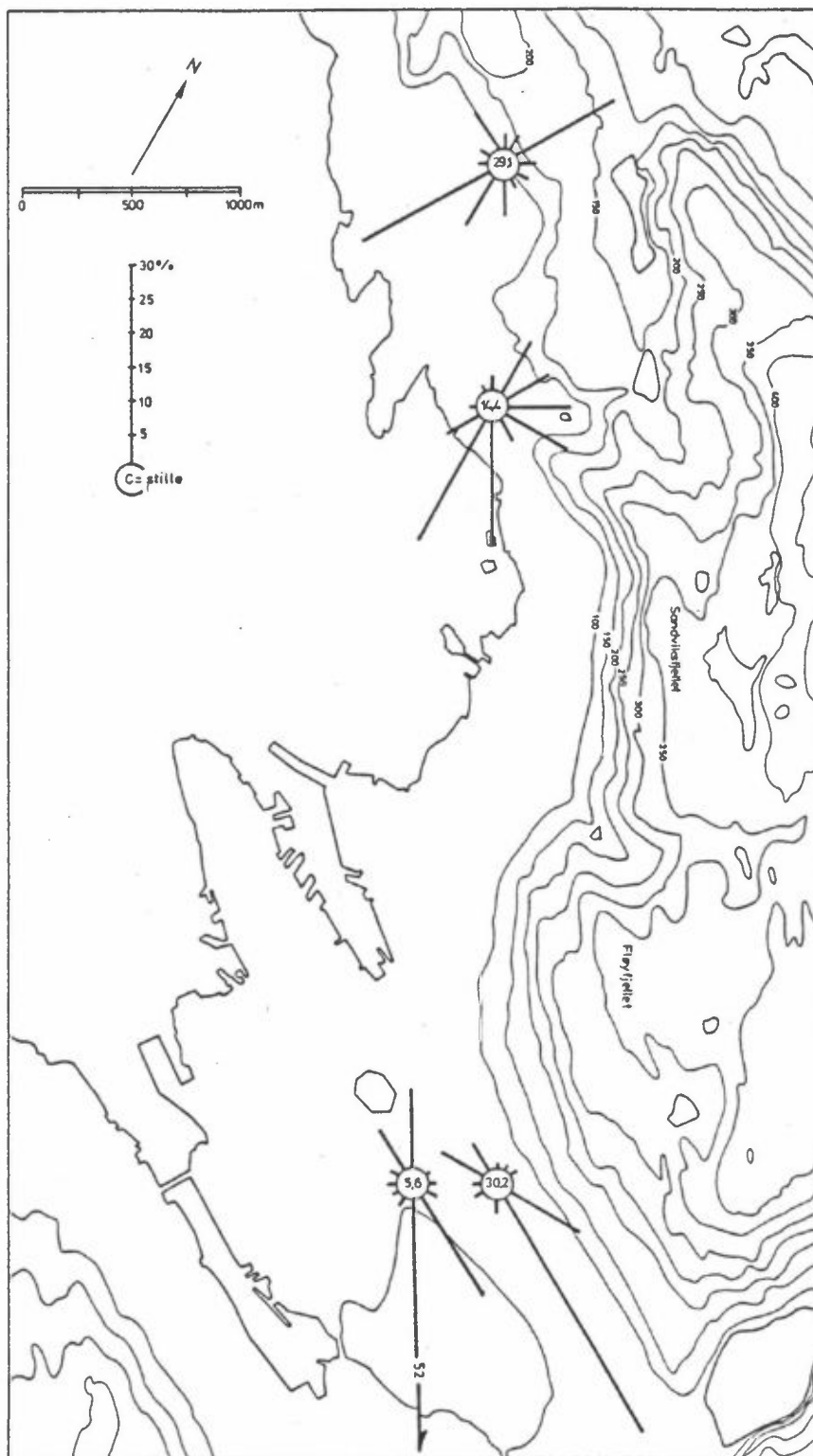
## A2 RESULTATET AV VINDMÅLINGENE

Figurene A.3-A.7 viser vindroser for tremånedersperioder. Lengden på strekene er proporsjonale med frekvensen av vindobservasjoner i de enkelte 30-graders-sektorene. I sirkelen i midten av vindrosen har en avsatt forekomsten av vindstilleobservasjoner i % av samtlige observasjoner. Virkningen av topografien på de lokale vindforholdene kommer tydelig fram.

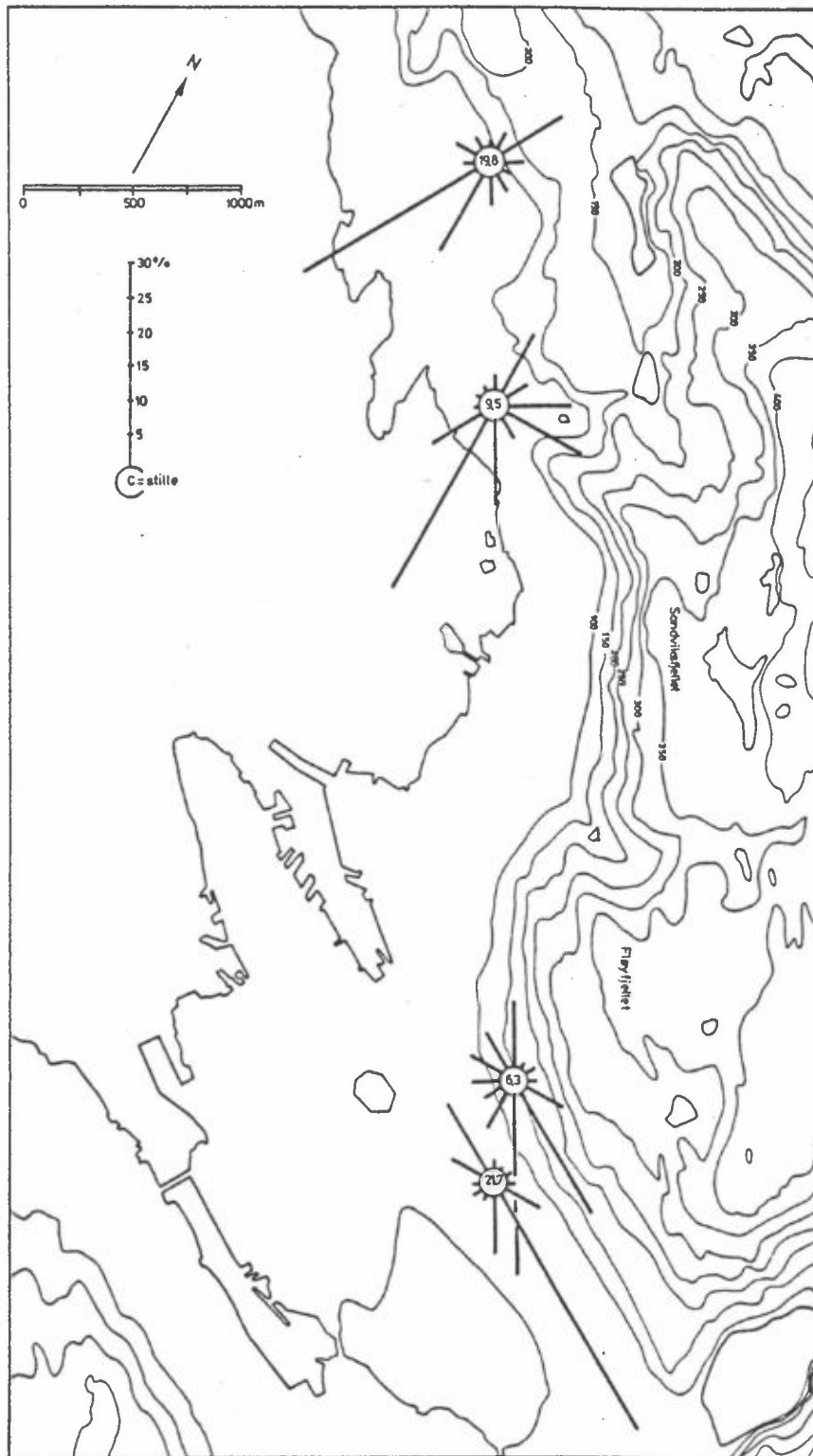
I tabell A1 er vist hvorledes vindrosene endres som funksjon av tid på døgnet og hvorledes vindhastigheten varierer som funksjon av vindretningen. Midlere vindhastighet (MIDL VIND) og antall observasjoner (ANT.OBS.) oppgis.



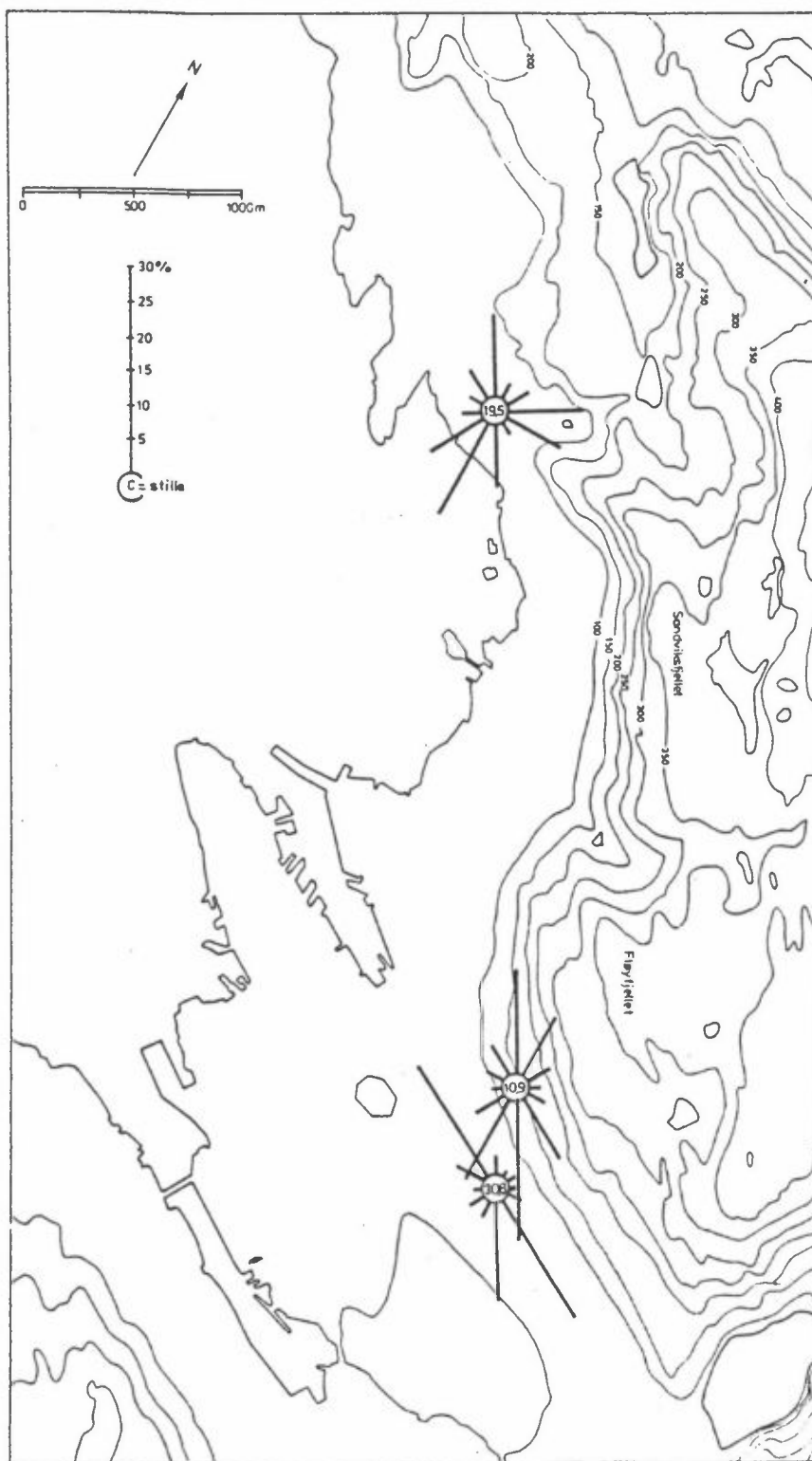
Figur A.3: Vindroser: Sandviken : 10.7.80-30.8.80  
 Betanien : 10.7.80-30.8.80  
 Bussterminalen : 1.6.80-30.8.80



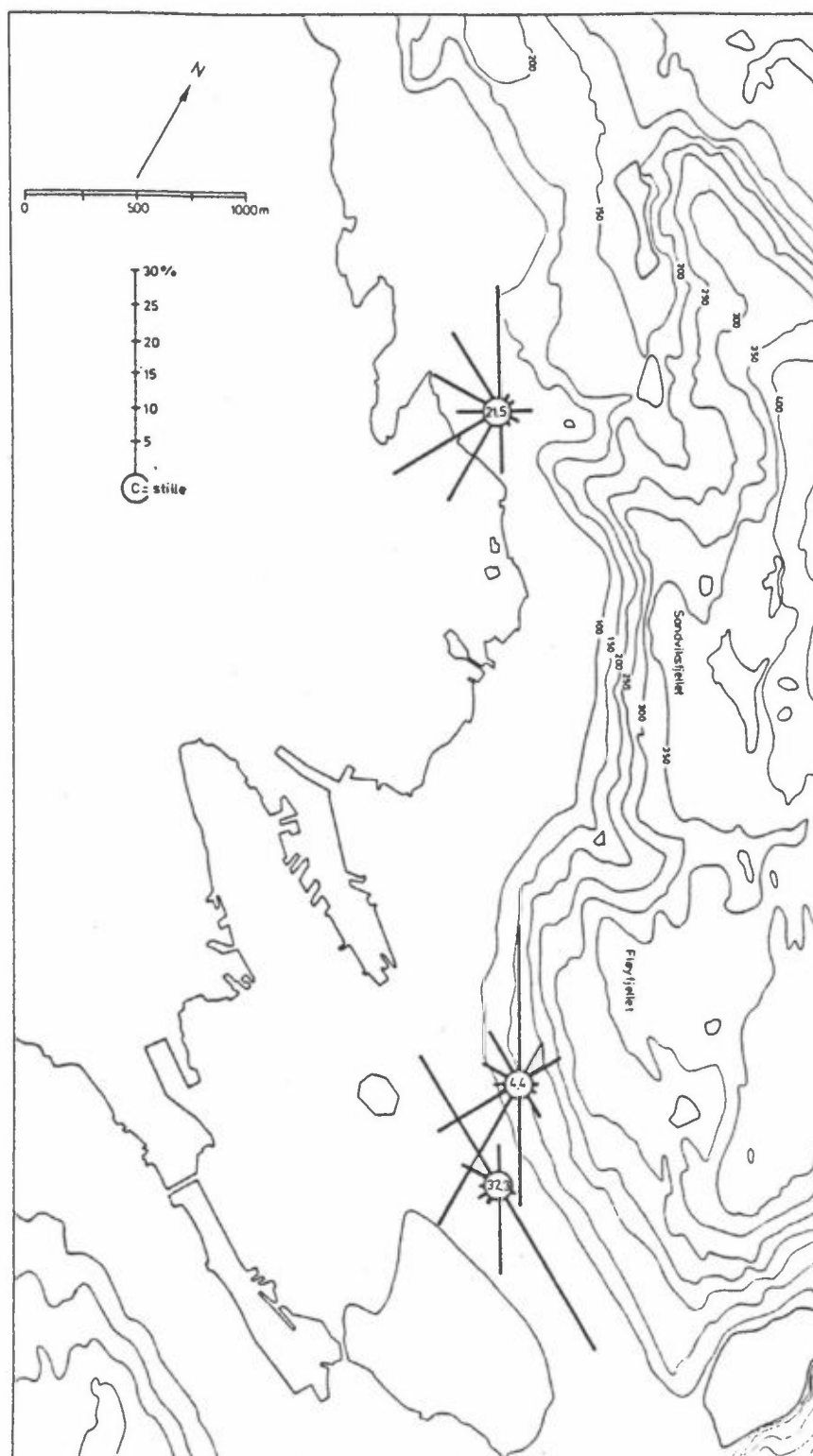
Figur A.4: Vindroser: Sandviken : 1.9.80-30.11.80  
 Betanien : 1.9.80-30.11.80  
 Bussterminalen : 1.9.80-17.10.80  
 Eidsvåg : 17.10.80-30.11.80



Figur A.5: Vindroser: Eidsvåg : 1.12.80-13.1.81  
 Sandviken : 1.12.80-28.2.81  
 Skansemyren : 29.1.81-28.2.81  
 Betanien : 1.12.80-28.2.81



Figur A.6: Vindrosor fra Sandviken, Betanien og Skansemyren 1.3.81-31.5.81.



Figur A.7: Vindroser fra Sandviken, Betanien og Skansemyren 1.6.81-31.8.81.



Tabell A1: Utskrifter av vindroser og vindanalyser er gitt kvartalsvis for de enkelte målestasjonene. For forklaring av utskriftene vises til figurene nedenfor.

VINDROSE KL					
SEKTOR	1	4	Klokkeslett	22	DØGN
Vindretning	Vindretningsfordeling (%) for gitte klokkeslett				Total vindretningsfordeling (%), gjennomsnitt over døgnet
STILLE	Vindstillefrekvens (%)				
ANT.OBS.	Antall observasjoner				
MIDL.VIND	Midlere vindstyrke (m/s) for gitte klokkeslett				

## VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	Vindretning	360	TOTAL
Vindstyrkeklasser	Frekvens (%) for gitte vindretninger				Fordeling på vindstyrkeklasser, alle vindretn.
TOTAL	Total vindrose (%), tilsvarer DØGN-kolonnen ovenfor				100.0
MIDL.VIND M/S	Midlere vindstyrke (m/s) for gitte vindretninger				
ANT. OBS.	Antall observasjoner				

Tabell A1: Sandviken, sommer 1980.

VINDROSE FRA SANDVIKEN													
10/ 7-80 - 31/ 8-80 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN				
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	0.0	0.0	0.0	2.6	4.9	7.3	5.4	7.7	2.1				
50- 70	15.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7				
80-100	35.0	35.0	7.7	7.7	2.4	4.9	0.0	25.6	13.1				
110-130	0.0	2.5	2.6	2.6	0.0	2.4	5.4	10.3	3.3				
140-160	10.0	17.5	28.2	43.6	36.6	9.8	10.8	7.7	20.4				
170-190	5.0	2.5	5.1	2.6	14.6	17.1	0.0	5.1	7.3				
200-220	2.5	0.0	0.0	2.6	14.6	9.8	8.1	2.6	5.1				
230-250	2.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.4				
260-280	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
290-310	0.0	0.0	0.0	0.0	4.7	2.4	2.7	0.0	1.0				
320-340	7.5	7.5	10.3	15.4	12.2	26.8	27.0	7.7	14.4				
350- 10	10.0	7.5	10.3	12.8	7.3	12.2	13.5	7.7	10.5				
STILLE	12.5	22.5	35.9	10.3	2.4	7.3	27.0	25.6	19.7				
ANT. OBS.	40	40	39	39	41	41	37	39	936				
MIDL VIND	1.1	1.1	1.3	1.3	1.4	1.4	1.2	1.0	1.2				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													19.7
0.6- 2.0 M/S	2.1	2.7	13.0	3.2	16.7	5.3	4.0	.4	0.0	.4	8.4	6.6	62.9
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	.1	.1	3.7	1.6	1.2	0.0	0.0	.5	6.0	3.3	16.6
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.4	.7
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.1	.1
TOTAL	2.1	2.7	13.1	3.3	20.4	7.3	5.1	.4	0.0	1.0	14.4	10.5	100.0
MIDL. VIND M/S	.8	.8	.8	1.0	1.4	1.7	1.4	1.1	0.0	2.2	1.9	1.8	1.2
ANT. OBS.	20	25	123	31	191	63	43	4	0	9	105	98	936
MIDLRE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.2 M/S. BASERT PÅ 939 OBSERVASJONER													

## Sandviken, høst 1980.

VINDROSE FRA SANDVIKEN													
1/ 9-80 - 30/11-80 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN				
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	9.4	7.1	8.2	3.5	3.6	11.9	12.0	11.9	8.0				
50- 70	12.9	16.5	15.3	5.9	2.4	6.0	8.4	10.7	9.6				
80-100	9.4	9.4	8.2	9.4	2.4	4.8	13.3	19.0	10.4				
110-130	4.7	1.2	5.9	3.5	2.4	4.8	7.2	3.6	3.8				
140-160	11.8	15.3	15.3	16.5	21.4	20.2	16.9	19.0	17.8				
170-190	21.2	20.0	15.3	22.4	23.8	21.4	20.5	19.0	20.0				
200-220	9.4	3.5	4.7	2.4	6.0	4.8	4.8	4.8	5.2				
230-250	0.0	1.2	0.0	1.2	1.2	0.0	0.0	0.0	.3				
260-280	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	.1				
290-310	0.0	0.0	0.0	1.2	2.4	1.2	0.0	0.0	.6				
320-340	1.2	1.2	0.0	3.5	6.0	2.4	0.0	0.0	1.8				
350- 10	4.7	7.1	8.2	10.6	9.5	10.7	6.0	4.8	7.9				
STILLE	15.3	17.6	18.8	20.0	17.9	11.9	10.8	7.1	14.4				
ANT. OBS.	85	85	85	85	84	84	83	84	2026				
MIDL VIND	1.6	1.6	1.5	1.6	1.9	1.8	1.6	1.7	1.7				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													14.4
0.6- 2.0 M/S	7.2	9.3	10.2	2.5	10.9	6.3	2.7	.2	.1	.3	.7	4.2	54.7
2.1- 4.0 M/S	.8	.3	.0	.9	6.1	11.0	2.0	.0	0.0	.2	1.0	3.1	25.6
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	.1	.2	.8	2.5	.5	0.0	0.0	0.0	.1	.5	4.9
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	.2	0.0	.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.4
TOTAL	8.0	9.6	10.4	3.8	17.8	20.0	5.2	.3	.1	.6	1.8	7.9	100.0
MIDL. VIND M/S	1.3	1.0	.8	2.0	1.9	2.7	2.3	1.3	.7	1.8	2.4	2.1	1.7
ANT. OBS.	163	194	210	78	360	406	105	6	2	12	87	161	2026
MIDLRE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.6 M/S. BASERT PÅ 2040 OBSERVASJONER													
BETANJEN	12	1	1	0	0	0	0.00						

## Sandviken, vinter 1980/81

VINDRØSE FRA SANDVIKEN													
1/12-80 - 28/ 2-81 FRA TAPE 1													
VINDRØSE KL.													
SFKTOR	1	4	7	10	13	16	19	22	DØGN				
20- 40	2.3	4.5	4.5	4.5	1.1	1.1	4.5	3.4	3.9				
50- 70	13.8	13.6	8.0	4.5	6.8	8.0	10.2	11.5	9.1				
80-100	12.6	12.5	19.3	14.8	4.5	10.3	19.3	17.2	12.9				
110-130	3.4	4.5	4.5	2.3	1.1	2.3	4.5	0.0	3.2				
140-160	11.5	12.5	8.0	13.6	12.5	13.8	12.5	10.3	12.2				
170-190	28.7	22.7	29.5	27.7	30.7	31.0	22.7	27.6	27.4				
200-220	11.5	9.1	6.8	9.1	8.0	10.3	8.0	12.6	8.7				
230-250	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	3.4	0.0	.4				
260-280	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	1.1	0.0	2.3	.7				
290-310	0.0	1.1	0.0	0.0	2.3	0.0	1.1	0.0	.5				
320-340	2.3	2.3	0.0	1.1	3.4	2.3	1.1	1.1	2.0				
350- 10	5.7	5.7	11.4	10.2	10.2	11.5	10.2	6.9	9.5				
STILLE	8.0	11.4	8.0	17.0	15.9	8.0	2.3	6.9	9.5				
ANT. OBS	87	88	88	88	88	87	88	87	2102				
MIDL. VIND	2.1	2.1	1.9	2.0	1.8	1.9	1.9	2.1	2.0				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													9.5
6- 2.0 M/S	3.7	7.8	11.0	2.0	8.1	8.9	2.5	.3	.4	.1	.6	5.3	50.9
2.1- 4.0 M/S	.2	.9	1.4	.9	3.2	13.7	4.5	.1	.3	.4	.8	2.7	29.1
4.1- 6.0 M/S	0.0	.4	.5	.2	.8	4.0	1.5	0.0	0.0	0.0	.4	.9	8.8
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	.1	.8	.2	0.0	0.0	0.0	.1	.6	1.8
TOTAL	3.9	9.1	12.9	3.2	12.2	27.4	8.7	.4	.7	.5	2.0	9.5	100.0
MIDL. VIND M/S	1.0	1.3	1.3	1.8	1.9	2.8	2.9	1.9	1.5	2.5	3.2	2.4	2.0
ANT. OBS.	83	192	272	67	257	575	183	8	14	11	41	199	2102
MIDL. FRE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 2.0 M/S, BASERT PÅ 2104 OBSERVASJONER													

## Sandviken, vår 1981.

VINDRØSE FRA SANDVIKEN													
1/ 3-81 - 31/ 5-81 FRA TAPE 1													
VINDRØSE KL.													
SEKTOR	1	4	7	10	13	16	19	22	DØGN				
20- 40	3.4	8.1	3.5	0.0	3.3	0.0	3.3	7.7	3.8				
50- 70	18.4	20.9	10.6	3.4	2.2	3.3	10.9	14.3	10.8				
80-100	16.1	10.5	16.5	3.4	2.2	5.6	5.4	16.5	8.7				
110-130	1.1	2.3	1.2	2.3	2.2	1.1	0.0	0.0	1.9				
140-160	6.9	8.1	9.4	10.3	8.8	12.2	6.5	12.1	3.3				
170-190	12.6	9.3	14.1	16.1	18.7	14.4	15.2	7.7	14.4				
200-220	1.1	7.0	5.9	16.1	19.8	12.2	6.5	6.6	8.5				
230-250	0.0	0.0	0.0	2.3	6.6	3.3	1.1	0.0	2.5				
260-280	0.0	0.0	0.0	6.9	5.5	7.8	0.0	1.1	2.1				
290-310	0.0	0.0	0.0	6.9	8.8	10.0	7.6	2.2	5.0				
320-340	4.6	10.5	10.6	9.2	15.4	22.2	20.7	5.6	11.9				
350- 10	9.2	1.2	0.0	0.0	1.1	0.0	3.3	5.5	2.7				
STILLE	26.4	22.1	28.2	23.0	5.5	7.8	19.6	19.8	19.5				
ANT. OBS.	87	86	85	87	91	90	92	91	2124				
MIDL. VIND	1.1	1.2	1.3	1.6	2.0	2.1	1.7	1.3	1.5				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													19.5
6- 2.0 M/S	3.4	9.5	6.4	1.6	5.3	6.2	6.2	2.4	2.0	2.9	4.3	2.4	52.6
2.1- 4.0 M/S	.4	1.2	1.9	.3	2.1	6.3	2.2	.1	.0	1.6	5.6	.3	22.0
4.1- 6.0 M/S	0.0	.0	.3	0.0	1.0	1.6	.1	0.0	0.0	.5	1.8	0.0	5.4
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.3	0.0	0.0	0.0	0.0	.2	0.0	.5
TOTAL	3.8	10.8	8.7	1.9	8.3	14.4	8.5	2.5	2.1	5.0	11.9	2.7	100.0
MIDL. VIND M/S	1.1	1.1	1.5	1.1	2.0	2.5	1.7	1.0	1.2	2.1	2.6	1.2	1.5
ANT. OBS.	80	229	184	41	177	306	180	53	44	106	252	58	2124
MIDL. FRE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.5 M/S, BASERT PÅ 2198 OBSERVASJONER													

## Sandviken, sommer 1981

VINDROSE FRA SANDVIKEN													
1/ 6-81 - 31/ 8-81 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN				
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.3			
50- 70	8.3	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	2.6			
80-100	3.3	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	1.9			
110-130	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.5			
140-160	6.7	9.3	11.1	6.6	4.9	1.6	1.7	8.6	6.3				
170-190	16.7	4.9	15.9	13.1	11.5	6.5	11.9	12.1	12.1				
200-220	6.7	11.5	9.5	21.3	23.0	22.6	15.3	12.1	14.9				
230-250	0.0	1.6	0.0	4.9	13.1	6.5	3.4	0.0	4.0				
260-280	6.7	4.9	4.8	9.8	9.8	14.5	5.1	6.9	7.7				
290-310	5.0	1.6	14.3	14.8	19.7	17.7	8.5	1.7	11.0				
320-340	13.3	9.3	11.1	11.5	6.6	19.4	30.5	25.9	15.3				
350- 10	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	1.7	3.4	1.0				
STILLE	30.0	45.9	30.2	18.0	11.5	11.3	22.0	22.4	21.5				
ANT. OBS.	60	61	63	61	61	62	59	58	1459				
MIDL. VIND	1.0	.8	1.1	1.3	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													21.5
.6- 2.0 M/S	.3	2.6	1.9	.5	5.3	9.4	12.3	3.9	6.8	6.2	11.5	1.0	62.2
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	.9	2.4	2.3	.1	1.0	4.5	3.2	0.0	14.2
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.1	0.0	0.0	.3	1.1	0.0	1.5
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	.1	.3	.2	.1	0.0	0.0	0.0	0.0	.7
TOTAL	.3	2.6	1.9	.5	6.3	12.1	14.9	4.0	7.7	11.0	15.8	1.0	100.0
MIDL. VIND M/S	.7	.7	.7	.8	1.2	1.3	1.6	1.2	1.4	1.9	1.7	.8	1.3
ANT. OBS.	5	38	27	8	99	175	217	59	113	160	230	14	1459
MIDLRE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER 1.3 M/S. BASERT PÅ 1523 OBSERVASJONER													

Tabell A1 forts. Betanien i Kalfaret sommer 1980.

VINDROSE FRA BETANIEN													
10/ 7-80 - 31/ 8-80 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN				
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.2			
80-100	10.8	2.7	5.4	7.9	2.6	5.1	7.7	7.9	6.5				
110-130	13.5	16.2	24.3	18.4	26.0	7.7	10.3	15.8	17.6				
140-160	2.7	0.0	0.0	2.6	5.3	5.1	0.0	0.0	1.6				
170-190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.3				
200-220	0.0	0.0	0.0	2.6	0.0	2.6	2.6	0.0	1.4				
230-250	2.7	2.7	2.7	0.0	5.3	0.0	0.0	2.6	1.4				
260-280	2.7	8.1	5.4	28.9	36.8	43.6	30.8	7.9	20.8				
290-310	10.8	5.4	8.1	18.4	15.8	15.4	15.4	10.5	12.6				
320-340	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.1				
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
STILLE	56.8	64.9	54.1	21.1	7.9	20.5	33.3	55.3	37.4				
ANT. OBS.	37	37	37	38	38	39	39	38	910				
MIDL. VIND	.6	.7	.8	1.1	1.3	1.3	1.0	.7	.9				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													37.4
.6- 2.0 M/S	0.0	.2	5.3	12.7	1.6	.3	1.4	1.4	17.6	11.9	.1	0.0	52.6
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	1.2	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	.8	0.0	0.0	9.9
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.1
OVER 6.0 M/S	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
TOTAL	0.0	.2	6.5	17.6	1.6	.3	1.4	1.4	20.8	12.6	.1	0.0	100.0
MIDL. VIND M/S	0.0	.6	1.3	1.6	.7	.9	.9	1.0	1.4	1.2	.7	0.0	.9
ANT. OBS.	0	2	59	160	15	3	13	13	189	115	1	0	910
MIDLRE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTET ER .9 M/S. BASERT PÅ 910 OBSERVASJONER													

## Betanien i Kalfaret høst 1980.

VINDROSE FRA BETANIEN													
1/ 9-80 - 30/11-80 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN				
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	1.7	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	1.6	1.7	.8				
50- 70	0.0	1.7	3.5	0.0	0.0	0.0	1.6	1.7	.5				
80-100	10.2	13.8	21.1	7.1	3.5	6.7	14.8	10.2	12.0				
110-130	35.6	34.5	29.8	42.9	49.1	45.0	39.3	39.0	39.7				
140-160	0.0	0.0	1.8	3.6	7.0	3.3	1.6	1.7	2.0				
170-190	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.1				
200-220	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	3.3	0.0	0.0	1.0				
230-250	0.0	0.0	0.0	1.8	1.8	3.3	1.6	0.0	.8				
260-280	1.7	3.4	7.0	12.5	12.3	13.3	4.9	1.7	7.1				
290-310	5.1	5.2	1.8	7.1	5.3	5.0	3.3	6.8	4.7				
320-340	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	1.7	.7				
350- 10	0.0	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	.4				
STILLE	44.1	41.4	31.6	25.0	17.5	20.0	27.7	35.6	30.2				
ANT. OBS.	59	58	57	56	57	60	61	57	1402				
MIDL. VIND	1.4	1.4	1.4	1.5	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													30.2
0.6- 2.0 M/S	.8	.5	9.5	17.0	1.7	.1	1.0	.8	5.2	3.9	.7	.4	41.9
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	7.5	15.2	.1	0.0	0.0	0.0	1.8	.8	0.0	0.0	20.3
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	7.1	0.0	.1	0.0	0.0	.1	0.0	0.0	0.0	7.3
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.4
TOTAL	.8	.5	12.0	39.7	2.0	.1	1.0	.8	7.1	4.7	.7	.4	100.0
MIDL. VIND M/S	.6	.7	1.4	2.6	1.0	2.7	.9	1.0	1.6	1.4	.9	.8	1.5
ANT. OBS.	11	7	168	556	20	2	14	11	100	66	10	6	1402
MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTE ER 1.5 M/S, BASERT PÅ 1410 OBSERVASJONER													
1 3 1 0 3 2.00 4.00 6.00 0.00 0.00 0.00 .50													
FISVAG 12 1 1 0 0 0 0.00													

## Betanien i Kalfaret, vinter 1980/81.

VINDROSE FRA BETANIEN													
1/12-80 - 28/ 2-81 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN				
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	0.0	0.0	3.1	0.0	0.0	1.5	1.5	0.0	.9				
50- 70	1.6	1.6	4.6	1.6	0.0	0.0	2.9	0.0	1.2				
80-100	4.8	6.3	7.7	6.3	5.8	4.5	10.3	5.9	6.0				
110-130	46.0	46.9	47.7	51.6	29.0	44.8	35.3	38.2	39.9				
140-160	7.9	3.1	3.1	3.1	10.1	3.0	8.8	13.2	8.7				
170-190	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	1.5	0.0	0.0	.4				
200-220	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	3.0	0.0	0.0	1.3				
230-250	0.0	1.6	3.1	1.6	4.3	0.0	0.0	0.0	1.0				
260-280	4.8	3.1	3.1	6.3	13.0	7.5	2.9	4.4	5.6				
290-310	9.5	12.5	6.2	7.8	11.6	19.4	13.2	11.8	11.5				
320-340	1.6	0.0	0.0	1.6	1.4	3.0	1.5	1.5	1.3				
350- 10	0.0	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	1.5	1.5	.6				
STILLE	23.8	25.0	21.5	18.8	15.9	11.9	22.1	23.5	21.7				
ANT. OBS.	63	64	65	64	69	67	68	68	1579				
MIDL. VIND	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.7	1.7				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													21.7
0.6- 2.0 M/S	.9	1.2	5.3	19.5	3.5	.4	1.2	.9	3.2	5.2	1.1	.6	43.1
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	.6	16.6	4.3	0.0	.1	.1	2.3	5.6	.1	0.0	29.8
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	3.3	.8	0.0	0.0	0.0	.2	.6	0.0	0.0	4.9
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	.5	.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.6
TOTAL	.9	1.2	6.0	39.9	8.7	.4	1.3	1.0	5.6	11.5	1.3	.6	100.0
MIDL. VIND M/S	.7	.7	1.2	2.3	2.4	.9	1.0	1.1	2.0	2.3	1.1	.8	1.7
ANT. OBS.	15	19	94	630	138	6	20	16	89	181	20	9	1579
MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETTE ER 1.6 M/S, BASERT PÅ 1601 OBSERVASJONER													

## Betanien i Kalfaret, vår 1981.

VINDROSE FRA BETANIEN													
1/ 3-81 - 31/ 5-81 FRA TAPE 1													
VINDROSE KL.													
SEKTOR	1	4	7	10	13	16	19	22	DØGN				
20- 40	2.3	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	.7				
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	3.4	.4				
80-100	1.1	2.2	3.4	1.1	0.0	2.2	1.1	3.4	2.1				
110-130	25.0	23.6	20.2	9.1	8.8	12.1	20.2	26.1	19.5				
140-160	9.1	6.7	16.9	25.0	17.6	23.1	12.4	4.5	14.1				
170-190	0.0	1.1	1.1	4.5	6.6	3.3	2.2	1.1	2.5				
200-220	0.0	0.0	1.1	5.7	7.7	4.4	0.0	0.0	2.0				
230-250	1.1	0.0	0.0	2.3	3.3	1.1	1.1	0.0	1.1				
260-280	1.1	1.1	2.2	5.7	11.0	13.2	3.4	0.0	4.6				
290-310	6.8	4.5	9.0	22.7	35.2	34.1	34.8	6.8	18.9				
320-340	1.1	3.4	1.1	4.5	2.2	1.1	3.4	5.7	2.7				
350- 10	1.1	1.1	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.5				
STILLE	51.1	56.2	42.7	19.3	7.7	5.5	20.2	43.2	30.8				
ANT. OBS.	88	89	89	88	91	91	89	88	2139				
MIDL. VIND	.8	.8	1.0	1.4	1.9	1.9	1.4	1.0	1.3				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													30.8
.6- 2.0 M/S	.7	.4	1.7	11.3	8.7	2.4	1.9	1.1	3.7	11.2	2.6	.5	46.3
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	.3	6.5	5.0	.1	.1	0.0	.9	7.1	.0	0.0	20.1
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	.0	1.6	.4	0.0	0.0	0.0	.0	.6	0.0	0.0	2.7
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.1
TOTAL	.7	.4	2.1	19.5	14.1	2.5	2.0	1.1	4.6	18.9	2.7	.5	100.0
MIDL. VIND M/S	.6	.7	1.3	2.1	1.9	1.1	1.1	1.0	1.6	1.9	1.0	.7	1.3
ANT. OBS.	16	8	44	418	302	54	43	23	99	405	57	11	2139
MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.3 M/S, BASERT PA 2159 OBSERVASJONER													

## Betanien i Kalfaret, sommer 1981.

VINDROSE FRA BETANIEN													
1/ 6-81 - 31/ 8-81 FRA TAPE 1													
VINDROSE KL.													
SEKTOR	1	4	7	10	13	16	19	22	DØGN				
20- 40	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.2				
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.1				
80-100	1.4	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	.5				
110-130	30.1	28.8	28.8	19.2	16.4	19.4	19.4	33.3	25.2				
140-160	9.6	8.7	12.3	19.2	15.1	11.1	12.5	11.1	11.7				
170-190	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	.7				
200-220	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	4.2	2.8	0.0	1.3				
230-250	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	.5				
260-280	1.4	0.0	1.4	6.8	8.2	11.1	5.6	0.0	4.1				
290-310	5.5	2.7	13.7	23.3	31.5	37.5	26.4	12.5	19.4				
320-340	2.7	1.4	1.4	5.5	9.6	2.8	1.4	2.8	4.1				
350- 10	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.1				
STILLE	47.9	56.2	39.7	26.0	12.3	11.1	30.6	40.3	32.3				
ANT. OBS.	73	73	73	73	73	72	72	72	1742				
MIDL. VIND	.8	.8	.8	1.1	1.2	1.3	1.1	.9	1.0				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													32.3
.6- 2.0 M/S	.2	.1	.5	70.0	10.1	.7	1.3	.5	2.9	16.2	4.1	.1	56.5
2.1- 4.0 M/S	0.0	0.0	0.0	5.1	1.6	0.0	0.0	0.0	1.1	3.2	.1	0.0	11.0
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.1
OVER 6.0 M/S	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
TOTAL	.2	.1	.5	25.2	11.7	.7	1.3	.5	4.1	19.4	4.1	.1	100.0
MIDL. VIND M/S	.6	.6	.8	1.5	1.4	.9	.7	.7	1.4	1.4	.9	.7	1.0
ANT. OBS.	3	1	8	439	204	12	22	8	71	338	72	1	1742
MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.0 M/S, BASERT PA 1742 OBSERVASJONER													

Tabell A1 forts. Bussterminalen i Bergen, sommer 1980

VINDROSE FRA BUSSTERM. BERGEN													
1/ 6-80 - 31/ 8-80 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.									DØGN			
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1		.5			
50- 70	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1		.1			
80-100	0.0	1.1	0.0	0.0	1.1	3.3	1.1	1.1		1.0			
110-130	19.6	9.8	14.3	5.4	8.7	8.7	3.3	18.5		11.5			
140-160	34.8	41.3	46.2	27.7	27.2	18.5	21.7	30.4		30.5			
170-190	0.0	1.1	0.0	3.3	3.3	5.4	3.3	1.1		1.8			
200-220	0.0	0.0	0.0	3.3	1.1	0.0	4.3	0.0		1.0			
230-250	1.1	0.0	1.1	1.1	1.1	0.0	2.2	0.0		1.0			
260-280	2.7	4.3	4.4	3.3	3.3	1.1	3.3	1.1		2.4			
290-310	8.7	5.4	12.1	13.0	15.2	21.7	22.8	15.2		14.5			
320-340	18.5	15.7	14.3	43.5	39.1	41.3	37.0	21.7		28.2			
350- 10	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1		.1			
STILLE	12.0	21.7	7.7	0.0	0.0	0.0	1.1	7.6		7.2			
ANT. OBS.	92	92	91	92	92	92	92	92		2207			
MIDL. VIND	1.6	1.5	1.8	2.5	3.1	3.3	2.6	1.9		2.3			
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													7.2
0- 2.0 M/S	.5	.1	.9	7.1	13.4	.5	.8	.8	1.8	5.4	9.9	.1	41.2
2.1- 4.0 M/S	.1	0.0	.2	3.3	11.8	1.2	.2	.2	.6	7.0	14.5	0.0	39.0
4.1- 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	.9	4.1	.1	0.0	0.0	0.0	1.8	3.3	0.0	10.2
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	.2	1.2	.0	0.0	0.0	0.0	.4	.5	0.0	2.3
TOTAL	.5	.1	1.0	11.5	30.5	1.8	1.0	1.0	2.4	14.5	28.2		1100.0
MIDL. VIND M/S	1.1	.6	1.5	2.0	2.5	2.7	1.5	1.4	1.4	2.7	2.6	1.0	2.3
ANT. OBS.	12	3	23	254	673	40	21	22	54	321	622	3	2207
MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 2.3 M/S, BASERT PÅ 2208 OBSERVASJONER													

Bussterminalen i Bergen, høst 1980

VINDROSE FRA BUSSTERM. BERGEN													
1/ 9-80 - 30/11-80 FRA TAPE 1													
SEKTOR	VINDROSE KL.									DØGN			
	1	4	7	10	13	16	19	22					
20- 40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0		.6			
50- 70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0		1.0			
80-100	0.0	6.4	2.1	2.2	0.0	0.0	0.0	2.2		1.7			
110-130	14.9	25.5	19.1	15.2	10.9	15.2	17.4	19.6		17.1			
140-160	53.2	36.2	40.4	56.5	56.5	52.2	50.0	58.7		52.1			
170-190	4.3	2.1	2.1	0.0	2.2	4.3	0.0	0.0		1.0			
200-220	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0		.4			
230-250	0.0	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	2.2	0.0		1.2			
260-280	2.1	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0		1.1			
290-310	6.4	4.3	6.4	8.7	13.0	6.5	0.0	2.2		6.7			
320-340	10.6	8.5	14.9	13.0	17.4	19.6	13.0	10.9		11.4			
350- 10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		.1			
STILLE	8.5	17.0	12.8	0.0	0.0	0.0	4.3	6.5		5.6			
ANT. OBS.	47	47	47	46	46	46	46	46		1112			
MIDL. VIND	3.0	3.2	3.2	3.7	3.6	3.6	3.4	3.4		3.4			
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													5.6
0- 2.0 M/S	.4	.5	1.1	5.8	10.1	.2	.2	.9	1.0	4.1	5.5	0.0	29.8
2.1- 4.0 M/S	.3	.3	.3	6.7	17.3	.6	.3	.2	.1	1.5	2.9	.1	30.5
4.1- 6.0 M/S	0.0	.2	.3	1.7	13.0	.2	0.0	0.0	0.0	.3	2.7	0.0	18.3
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	.1	2.8	11.7	0.0	0.0	.1	0.0	.8	.4	0.0	15.8
TOTAL	.6	1.0	1.7	17.1	52.1	1.0	.4	1.2	1.1	6.7	11.4		1100.0
MIDL. VIND M/S	1.8	2.2	2.3	3.3	4.1	2.7	2.0	1.7	1.2	2.4	2.7	2.7	3.4
ANT. OBS.	7	11	19	190	579	11	5	13	12	75	127	1	1112
MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 3.4 M/S, BASERT PÅ 1112 OBSERVASJONER													

## Eidsvåggtunnelen ved Stemmemyren, høst 1980

VINDROSE FRA EIDSVÅG													
17/10-80 - 30/11-80 FRA TAPE 1													
VINDROSE KL.													
SEKTOR	1	4	7	10	13	16	19	22	DØGN				
20-40	9.3	25.6	27.3	22.7	9.1	16.3	11.1	20.0	16.8				
50-70	4.7	2.3	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	2.4				
80-100	0.0	2.3	2.3	2.3	9.0	2.3	2.2	2.2	2.2				
110-130	2.3	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	2.2	0.0	1.5				
140-160	2.3	0.0	2.3	4.5	4.5	9.3	6.7	4.4	4.0				
170-190	7.0	4.7	6.8	9.1	15.9	9.3	2.2	4.4	7.9				
200-220	30.2	14.0	11.4	11.4	36.4	23.3	22.2	24.4	20.6				
230-250	0.0	0.0	2.3	9.1	2.3	0.0	0.0	2.2	1.8				
260-280	0.0	4.7	4.5	0.0	4.5	0.0	2.2	2.2	2.1				
290-310	2.3	4.7	2.3	6.8	13.6	11.6	6.7	2.2	6.4				
320-340	4.7	2.3	2.3	4.5	2.3	2.3	2.2	0.0	2.7				
350-10	2.3	2.3	4.5	2.3	0.0	2.3	4.4	4.4	2.5				
STILLE	34.9	37.2	29.5	27.3	9.1	23.3	37.8	24.4	29.1				
ANT. OBS	43	43	44	44	44	43	45	45	1043				
MIDL. VIND	1.1	1.2	1.3	1.3	1.5	1.4	1.1	1.3	1.3				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													29.1
0.6-2.0 M/S	13.4	2.4	1.9	1.1	3.2	4.1	9.1	1.4	1.8	4.3	2.3	2.1	47.2
2.1-4.0 M/S	3.4	0.0	0.3	0.5	0.9	3.5	8.8	0.4	0.3	2.1	0.4	0.4	20.8
4.1-6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
OVER 6.0 M/S	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
TOTAL	16.8	2.4	2.2	1.5	4.0	7.9	20.6	1.8	2.1	6.4	2.7	2.5	100.0
MIDL. VIND M/S	1.4	0.9	1.1	1.5	1.5	2.0	2.3	1.5	1.4	1.6	1.4	1.2	1.3
ANT. OBS.	175	25	23	16	42	82	215	19	22	67	28	26	1043
MIDLRE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.3 M/S, BASERT PÅ 1066 OBSERVASJONER													

## Eidsvåggtunnelen ved Stemmemyren, vinter 1980/81.

VINDROSE FRA EIDSVÅG													
1/12-80 - 13/1-81 FRA TAPE 1													
VINDROSE KL.													
SEKTOR	1	4	7	10	13	16	19	22	DØGN				
20-40	6.8	22.7	11.6	4.5	9.3	9.3	4.7	9.3	10.6				
50-70	0.0	0.0	4.7	9.1	0.0	0.0	9.3	4.7	3.1				
80-100	2.3	0.0	4.7	0.0	2.3	2.3	0.0	0.0	1.4				
110-130	9.1	0.0	2.3	2.3	2.3	2.3	0.0	4.7	3.1				
140-160	0.0	2.3	0.0	0.0	4.7	2.3	4.7	2.3	4.2				
170-190	11.4	13.6	16.3	9.1	16.3	25.6	18.6	11.6	12.6				
200-220	38.6	36.4	34.9	40.9	30.2	20.9	25.6	34.9	34.7				
230-250	2.3	2.3	0.0	2.3	4.7	0.0	0.0	2.3	1.4				
260-280	0.0	0.0	0.0	6.8	4.7	7.0	4.7	4.7	3.7				
290-310	0.0	2.3	2.3	4.5	4.7	0.0	4.7	0.0	1.9				
320-340	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.7				
350-10	4.5	0.0	4.7	4.5	2.3	7.0	2.3	0.0	2.9				
STILLE	20.5	20.5	18.6	15.9	18.6	23.3	25.6	23.3	19.8				
ANT. OBS	44	44	43	44	43	43	43	43	1037				
MIDL. VIND	1.9	1.9	1.7	1.7	1.6	1.4	1.5	1.7	1.7				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													19.8
0.6-2.0 M/S	9.2	2.1	1.0	2.0	3.1	7.7	12.8	0.9	2.5	1.3	0.7	1.6	44.8
2.1-4.0 M/S	1.4	1.0	0.4	1.1	1.2	4.6	16.3	0.5	1.0	0.5	0.0	1.3	29.1
4.1-6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	5.1	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	5.7
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
TOTAL	10.6	3.1	1.4	3.1	4.2	12.6	34.7	1.4	3.7	1.9	0.7	2.9	100.0
MIDL. VIND M/S	1.3	1.6	1.6	1.6	1.6	1.9	2.6	1.7	1.7	2.0	0.9	1.7	1.7
ANT. OBS.	110	32	14	32	44	131	360	14	38	20	7	30	1037
MIDLRE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 1.7 M/S, BASERT PÅ 1042 OBSERVASJONER													
1	3	1	1	3	2.00	4.00	6.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	



## Skansemyren, vinter 1981

## VINDROSE FRA SKANSEMYREN

29/ 1-81 - 28/ 2-81 FRA TAPE 1

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22	
20- 40	0.0	3.2	3.2	0.0	0.0	0.0	6.5	0.0	1.5
50- 70	0.0	3.2	3.2	0.0	0.0	0.0	3.2	3.2	1.3
80-100	6.5	9.7	12.9	3.2	3.2	6.5	16.1	6.5	6.3
110-130	29.0	19.4	19.4	29.0	3.2	9.7	12.9	32.3	20.6
140-160	22.6	22.6	22.6	25.8	22.6	22.6	32.3	29.0	27.0
170-190	0.0	6.5	3.2	3.2	19.4	16.1	6.5	0.0	6.3
200-220	6.5	3.2	0.0	3.2	6.5	16.1	0.0	3.2	3.6
230-250	3.2	3.2	0.0	0.0	19.4	3.2	0.0	3.2	4.4
260-280	3.2	3.2	6.5	3.2	12.9	16.1	3.2	6.5	5.6
290-310	3.2	6.5	6.5	3.2	6.5	3.2	6.5	3.2	6.5
320-340	6.5	9.7	12.9	25.8	6.5	6.5	9.7	6.5	9.8
350- 10	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	.7
STILLE	19.4	9.7	6.5	3.2	0.0	0.0	3.2	6.5	6.3
ANT. OBS.	31	31	31	31	31	31	31	31	744
MTDL. VIND	3.5	3.3	3.4	3.4	3.8	3.9	3.5	3.5	3.5

## VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													6.3
6- 2.0 M/S	1.1	.9	4.4	9.9	3.5	1.2	1.6	1.9	2.7	1.6	4.6	.5	34.0
2.1- 4.0 M/S	.4	.3	1.1	9.7	6.6	2.2	1.3	.3	1.1	.8	2.7	.1	26.5
4.1- 6.0 M/S	0.0	.1	.5	.9	7.0	1.1	.3	.5	.8	1.2	.9	0.0	13.4
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	.3	0.0	9.9	1.9	.4	1.7	1.1	2.8	1.6	0.0	19.8
TOTAL	1.5	1.3	6.3	20.6	27.0	6.3	3.6	4.4	5.6	6.5	9.8	.7	100.0
MTDL. VIND M/S	1.4	1.9	2.0	2.2	5.3	4.4	2.7	4.6	3.4	5.5	3.4	1.5	3.5
ANT. OBS.	11	10	47	153	201	47	27	33	42	48	73	5	744

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 3.5 M/S, BASERT PÅ 744 OBSERVASJONER

## Skansemyren, våren 1981

## VINDROSE FRA SKANSEMYREN

1/ 3-81 - 31/ 5-81 FRA TAPE 1

SEKTOR	VINDROSE KL.								DØGN
	1	4	7	10	13	16	19	22	
20- 40	3.3	2.2	1.1	0.0	0.0	0.0	2.2	10.1	3.1
50- 70	2.2	1.1	2.2	0.0	0.0	0.0	2.2	2.2	1.6
80-100	2.2	4.5	4.5	0.0	0.0	3.3	1.1	3.4	2.4
110-130	13.2	16.9	11.2	6.7	1.1	3.3	10.9	18.0	10.4
140-160	18.7	24.7	28.1	21.1	17.4	17.8	16.3	22.5	20.1
170-190	8.8	14.6	12.4	16.7	20.7	16.7	13.0	6.7	13.0
200-220	3.3	0.0	0.0	11.1	7.6	4.4	3.3	1.1	4.7
230-250	1.1	0.0	0.0	1.1	3.3	3.3	1.1	0.0	1.3
260-280	1.1	2.2	3.4	7.8	7.6	3.3	0.0	0.0	2.4
290-310	1.1	1.1	1.1	7.8	9.8	15.6	3.3	0.0	5.1
320-340	7.7	7.9	6.7	18.9	25.0	30.0	32.6	5.6	16.4
350- 10	15.4	9.0	7.9	4.4	6.5	0.0	8.7	18.0	3.6
STILLE	22.0	15.7	21.3	4.4	1.1	2.2	5.4	12.4	10.9
ANT. OBS.	91	89	89	90	92	90	92	89	2169
MTDL. VIND	2.2	2.4	2.6	3.2	3.9	4.0	3.3	2.8	3.0

## VINDANALYSE

DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													10.9
6- 2.0 M/S	2.5	1.2	1.7	4.8	4.6	2.3	1.4	.8	1.9	2.4	6.1	3.6	33.3
2.1- 4.0 M/S	.6	.3	.5	3.6	7.1	3.0	2.1	.5	.2	2.0	6.4	2.9	29.0
4.1- 6.0 M/S	.0	.1	.1	1.2	3.3	3.9	.9	.0	.2	.3	2.2	1.2	13.5
OVER 6.0 M/S	0.0	.0	.1	.8	5.1	4.0	.3	0.0	.0	.4	1.7	.8	13.2
TOTAL	3.1	1.6	2.4	10.4	20.1	13.0	4.7	1.3	2.4	5.1	16.4	8.6	100.0
MTDL. VIND M/S	1.4	1.6	2.1	2.8	4.3	4.8	3.1	1.9	1.8	2.6	3.1	2.9	3.0
ANT. OBS.	67	35	52	225	435	283	102	29	53	110	355	186	2169

MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 3.0 M/S, BASERT PÅ 2206 OBSERVASJONER

## Skansemyren sommer 1981.

VINDROSE FRA SKANSEMYREN													
1/ 6-81 - 31/ 8-81 FRA TAPE 1													
VINDROSE KL.													
SEKTOR	1	4	7	10	13	16	19	22	DØGN				
20- 40	8.2	6.8	4.1	0.0	0.0	0.0	2.8	15.3	4.9				
50- 70	2.7	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	.6				
80-100	1.4	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	.7				
110-130	5.5	9.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	3.6				
140-160	21.9	27.4	28.8	13.9	5.6	6.9	4.2	23.6	15.5				
170-190	21.9	15.1	26.0	22.2	16.7	19.4	23.6	20.8	20.5				
200-220	4.1	5.5	5.5	13.9	19.4	16.7	18.1	2.8	11.4				
230-250	0.0	0.0	1.4	6.9	4.2	4.2	1.4	0.0	2.1				
260-280	2.7	1.4	2.7	5.6	15.3	4.2	4.2	0.0	3.8				
290-310	0.0	2.7	4.1	8.3	16.7	15.3	4.2	1.4	7.0				
320-340	11.0	12.3	11.0	25.0	18.1	30.6	38.9	16.7	20.8				
350- 10	11.0	8.2	5.5	2.8	2.8	1.4	1.4	6.9	4.6				
STILLE	9.6	8.2	9.6	1.4	1.4	1.4	0.0	2.8	4.4				
ANT. OBS.	73	73	73	72	72	72	72	72	1738				
MIDL. VIND	2.6	2.4	2.4	2.8	3.3	3.7	3.1	2.7	2.9				
VINDANALYSE													
DØGNMIDDEL	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	TOTAL
STILLE													4.4
4- 2.0 M/S	3.5	.6	.7	2.9	5.6	2.5	2.2	1.0	2.8	2.4	9.3	2.2	35.6
2.1- 4.0 M/S	1.4	0.0	0.0	.7	6.9	6.5	4.1	1.2	1.0	4.5	8.4	2.1	36.8
4.1- 6.0 M/S	.1	0.0	0.0	0.0	2.4	6.4	3.7	0.0	0.0	.2	2.0	.3	15.0
OVER 6.0 M/S	0.0	0.0	0.0	0.0	.6	5.2	1.3	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	8.3
TOTAL	4.9	.6	.7	3.6	15.5	20.5	11.4	2.1	3.8	7.0	20.8	4.6	100.0
MIDL. VIND M/S	1.6	.7	.8	1.3	2.8	4.5	3.8	1.9	1.6	2.4	2.6	2.3	2.9
ANT. OBS.	85	11	12	62	270	357	198	37	66	122	362	80	1738
MIDLERE VINDSTYRKE FOR HELE DATASETET ER 2.9 M/S, BASERT PÅ 1738 OBSERVASJONER													

### A3 RESULTATET AV TEMPERATURMÅLINGENE.

#### Temperaturmålinger ved Sandviken sykehus.

To termografer registrerte temperaturen nær Sandviken sykehus. En var plassert 2 m over bakken på sykehusets område ved Nordre Innfartsåre (33 m o.h.). En var plassert 2 m over bakken ved et bolighus høyere oppe i fjellsiden (86 m o.h.) (Munkebotten). Forskjellen mellom temperaturmålingene i forskjellig høyde over havet brukes som et mål på atmosfærens blandingsforhold:

- a) Når temperaturen øker med høyden over havet (inversjon) er blandingsforholdene dårlige.
- b) Når temperaturen avtar sterkt med høyden over havet er blandingsforholdene spesielt gode.  
(Temperaturdifferansen ble avlest som 2 timers middelerverdier). I tillegg til disse målingene ble det utført sporstoffundersøkelser for å klarlegge blandingsforholdene.

Tabell A2 og A3 viser resultatet av en statistisk bearbeiding. Tabell A2 gir følgende statistiske parametre hver måned i måleperioden:

NDAG	: antall dager i måneden med observasjoner.
TMIDL	: månedens middelerverdi
MAX (T, DAG, KL)	: månedens maksimumsverdi, samt dag og klokkeslett den er målt
MIN (T, DAG, KL)	: månedens minimumsverdi, samt dag og klokkeslett den er målt
MIDLERE (TMAX, TMIN)	: månedens maksimums- og minimumsverdier
T < -0.5 (DØGN, TIMER)	: antall døgn og timer hvor verdien har vært lavere enn -0.5 C. (Tilsvarende for 0 C, +0.5 C).

Midlere døgnavariasjon

- 1.linje : tid på døgnet
- 2.linje : månedens middelvei for hver time.
- 3.linje : standardavviket
- 4.linje : antall observasjoner ved hvert klokkeslett og for måneden totalt.

Tabell A3 indikerer frekvensfordeling av atmosfærens blandingsforhold ved Sandviken. Tabellene viser frekvensen av stabile temperatursjiktninger (inversjoner, dvs. temperaturøkning med høyden) for hver 2.time gjennom døgnet for hver årstid, basert på temperaturdifferens mellom Munkebotten (86 m o.h.) og Sandviken (33 m o.h.). Dette er gitt i grafisk fremstilling av de forskjellige stabilitetene for hver årstid. Følgende definisjoner på stabilitetsklassene er brukt.

- Instabilt : Temperaturen avtar mer enn 1.0 C
- Nøytralt : Temperaturen avtar mindre enn 1.0 C
- Lett stabilt : Temperaturen øker mindre enn 1.0 C
- Stabilt : Temperaturen øker mer enn 1.0 C.

Data er gitt for periodene:

Sommer: Juli og august 1980

Høst : September, oktober og november 1980.

Vinter: Desember 1980

Januar og februar 1981

Vår : Mars, april og mai 1981

Sommer: Juni, juli og august 1981.

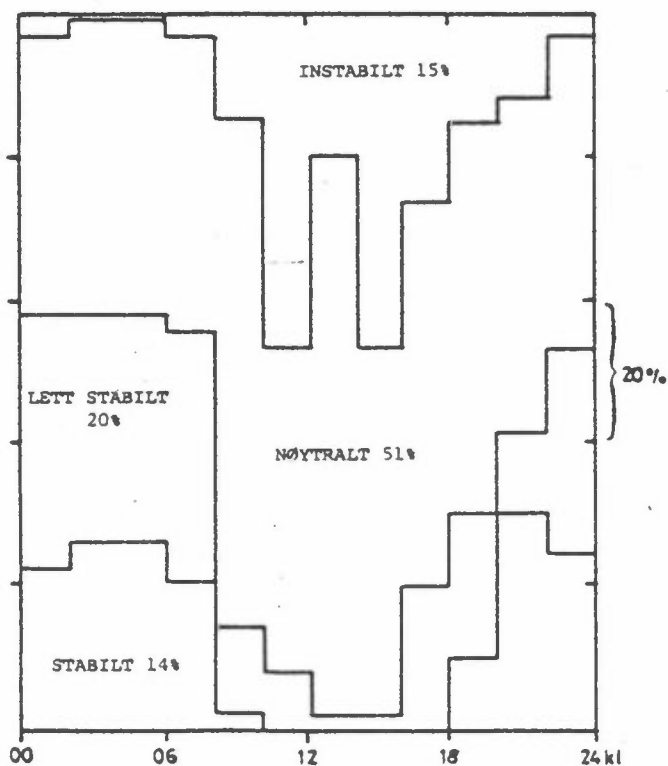




Tabell A3: Differensen mellom temperaturmåling 86 m o.h. og 33 m o.h. (stabiliteten) ved Sandviken sykehus. Perioden 22.7.80-31.8.80.

## FREKVENNS AV FORSKJELLIGE STABILITETER

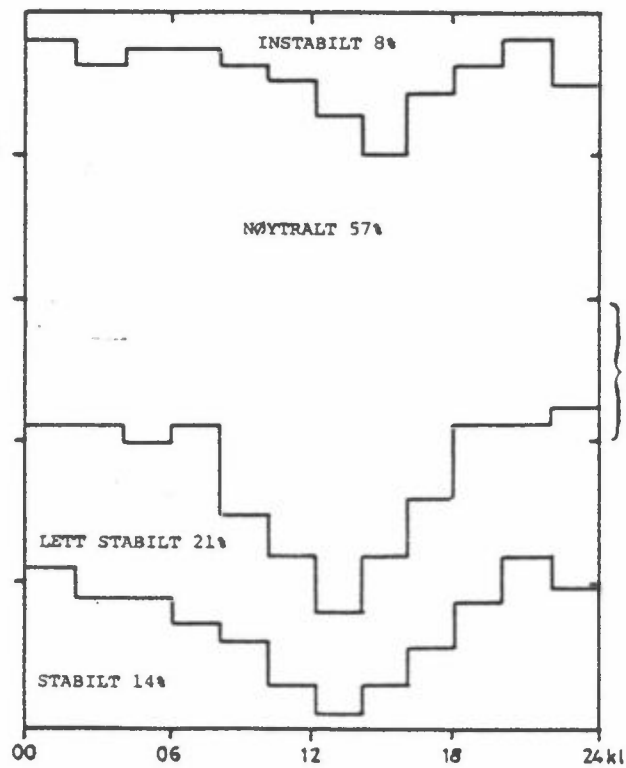
	GRUPPE 1 $X = (<-1.0)$	GRUPPE 2 $X = (-1.0 - <0.0)$	GRUPPE 3 $X = (0.0 - <1.0)$	GRUPPE 4 $X = (1.0 - >)$
1	2.44	39.02	36.59	21.95
3	0.00	41.46	31.71	26.83
5	0.00	41.46	31.71	26.83
7	2.44	41.46	36.59	19.51
9	14.63	70.73	12.20	2.44
11	46.34	46.34	7.32	0.00
13	19.05	78.57	2.38	0.00
15	45.24	52.38	2.38	0.00
17	26.19	54.76	19.05	0.00
19	14.29	54.76	21.43	9.52
21	9.52	47.62	11.90	30.95
23	2.38	42.86	30.95	23.81
	15.26	51.00	20.23	13.45
498 OBS.				
	Instabilt	Nøytralt	Lettstabilt	Stabilt



Perioden 1.9.80-30.11.80.

FREKVENNS AV FORSKJELLIGE STABILITETER

	GRUPPE 1 X=(-1.0)	GRUPPE 2 X=(-1.0-<0.0)	GRUPPE 3 X=(0.0-<1.0)	GRUPPE 4 X=(1.0-)
1	2.20	54.95	20.88	21.98
3	5.49	52.75	24.18	17.58
5	4.40	54.95	23.08	17.58
7	3.30	54.95	23.57	13.19
9	5.49	63.74	18.68	12.09
11	8.79	67.03	17.58	6.59
13	14.29	69.23	14.29	2.20
15	19.78	59.24	16.40	5.49
17	10.99	57.14	19.78	12.09
19	6.59	51.65	23.08	18.68
21	2.20	54.95	19.78	23.08
23	7.69	49.35	24.18	19.78
	7.60	57.33	20.88	14.19
1092 OBS.				
	Instabilt	Nøytralt	Lettstabilt	Stabilt

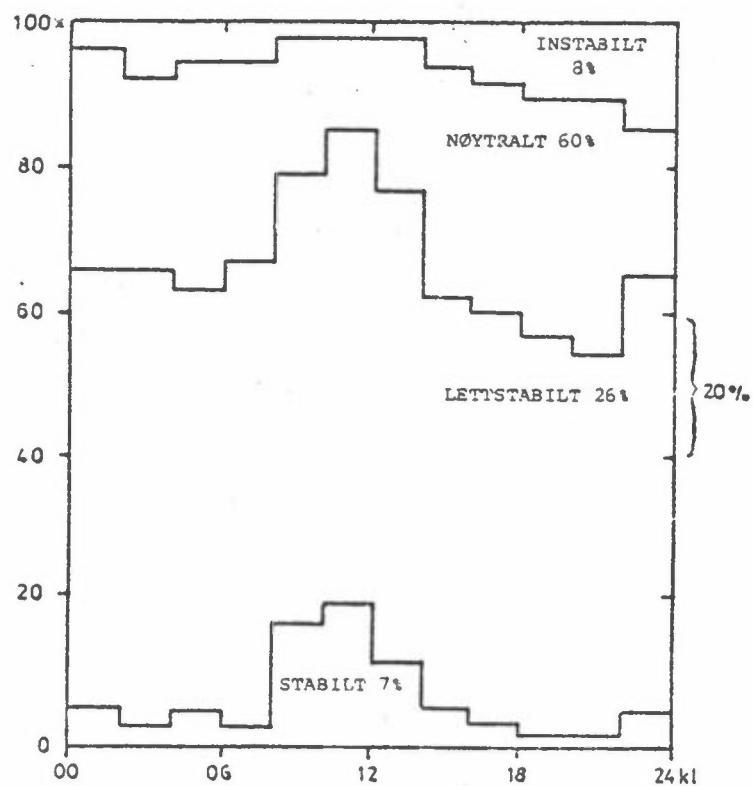




Perioden 1.12.80-28.2.81.

FREKVENS AV FORSKJELLIGE STABILITETER

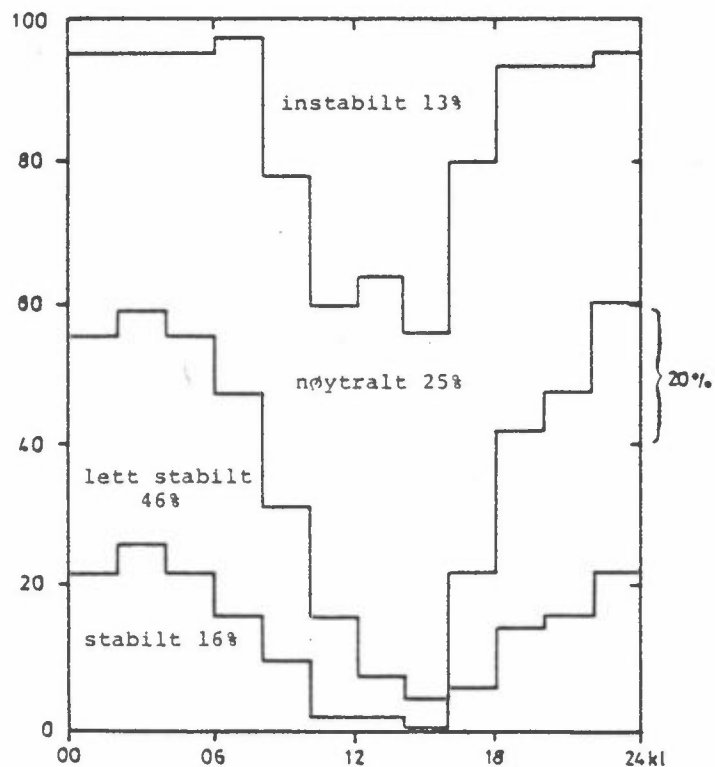
	GRUPPE 1 X=( $<-1, 0$ )	GRUPPE 2 X=( $-1, 0-<0, 0$ )	GRUPPE 3 X=( $0, 0-<1, 0$ )	GRUPPE 4 X=( $1, 0->$ )
1	6.67	58.89	21.11	13.33
3	2.22	54.44	33.33	10.00
5	7.27	55.56	32.22	10.00
7	3.33	58.89	28.89	8.89
9	6.67	56.67	30.00	6.67
11	11.11	67.78	18.89	2.22
13	20.00	65.56	12.22	2.22
15	17.78	62.22	17.78	2.22
17	4.44	63.33	26.67	5.56
19	5.56	57.78	30.00	6.67
21	4.44	62.22	25.56	7.78
23	6.67	58.89	30.00	4.44
	7.59	60.19	25.56	6.67
1080 OBS.				
	INSTABILT	NØYTRALT	LETTSTABILT	STABILT



Perioden 1.3.81-31.5.81.

## FREKVENS AV FORSKJELLIGE STABILITETER

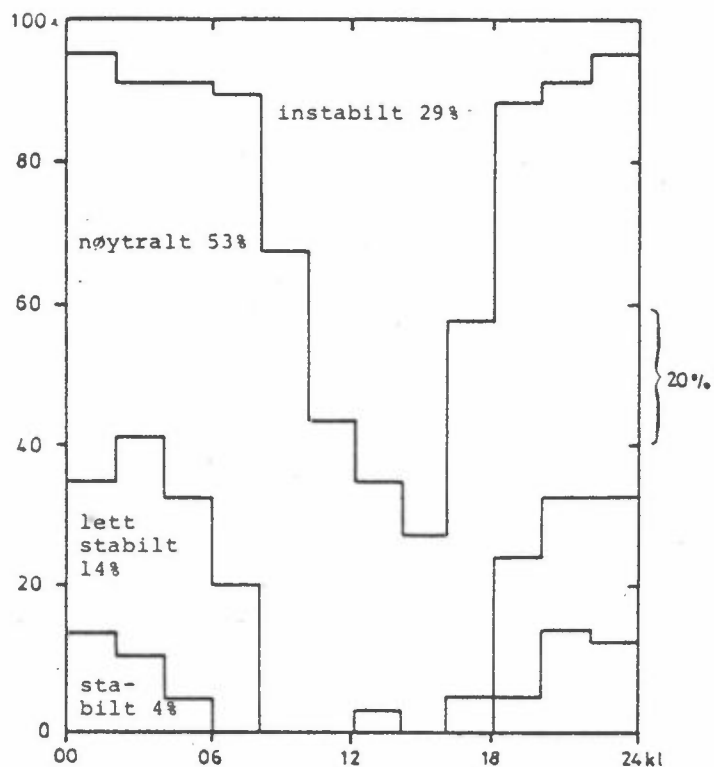
	GRUPPE 1 X=( $-\infty$ -1.0)	GRUPPE 2 X=(-1.0- $-\infty$ .0)	GRUPPE 3 X=(0.0- $-\infty$ .0)	GRUPPE 4 X=(1.0- $\infty$ )
1	3.26	40.22	34.78	21.74
3	3.26	35.37	34.78	26.09
5	3.26	41.30	33.70	21.74
7	1.09	50.00	33.70	15.22
9	72.83	45.65	21.74	9.78
11	40.22	43.48	14.13	2.17
13	36.96	54.35	7.61	1.09
15	44.57	51.09	4.35	0.00
17	19.57	58.70	16.30	5.43
19	5.43	52.17	29.35	13.04
21	5.43	45.65	32.61	16.30
23	3.26	36.96	38.04	21.74
	15.76	46.29	25.09	12.86
1104 OBS.				
	INSTABILT	NØYTRALT	LETTSTABILT	STABILT



Perioden 1.6.81-31.8.81.

FREKVENS AV FORSKJELLIGE STABILITETER

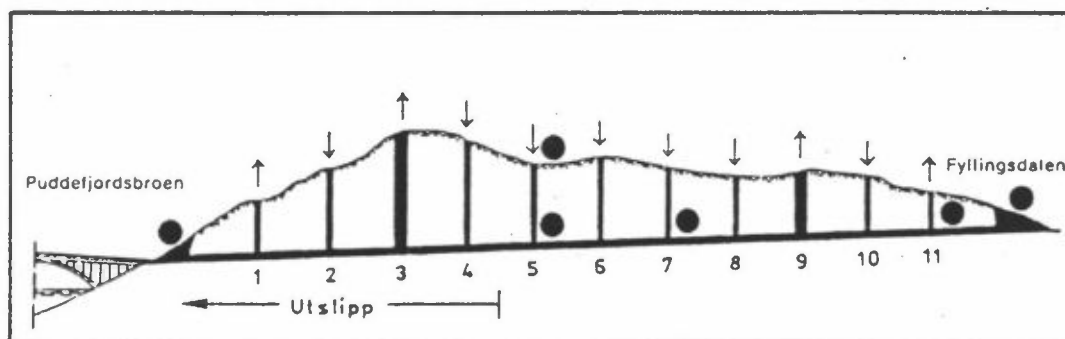
	GRUPPE 1 X=(←-1.0)	GRUPPE 2 X=(-1.0-←0.0)	GRUPPE 3 X=(0.0-←1.0)	GRUPPE 4 X=(1.0-→)
1	6.35	58.73	23.81	11.11
3	9.52	50.79	30.16	9.52
5	9.52	58.73	26.98	4.76
7	11.11	69.84	19.05	0.00
9	33.33	66.67	0.00	0.00
11	57.14	42.86	0.00	0.00
13	65.08	33.33	1.59	0.00
15	74.60	25.40	0.00	0.00
17	44.44	57.38	3.17	0.00
19	14.29	61.90	20.63	3.17
21	11.11	57.14	17.46	14.29
23	7.94	60.32	20.63	11.11
	28.70	53.17	13.62	4.50
	756 OBS.			
	INSTABILT	NØYTRALT	LETTSTABILT	STABILT



### TEMPERATURMÅLINGER I LØVSTAKKTUNNELEN

Temperaturforskjell mellom ventilasjonsluften fra tunnelen og luften utenfor kan ha betydning for spredningen utenfor tunnelen. Bro- og Tunnelselskapet A/S har utført temperaturmålinger i og utenfor Løvstakktunnelen. Målingene ble utført ved fire målesteder i tunnelen og ved tre steder utenfor tunnelen, henholdsvis ved Puddefjordsbroen (Gyllenpris), i Fyllingsdalen og ved toppen av sjakt 5. Se figur A.8.

Under bearbeidingen fant en det hensiktsmessig å midle temperaturmålingene som foretas inne i tunnelen.

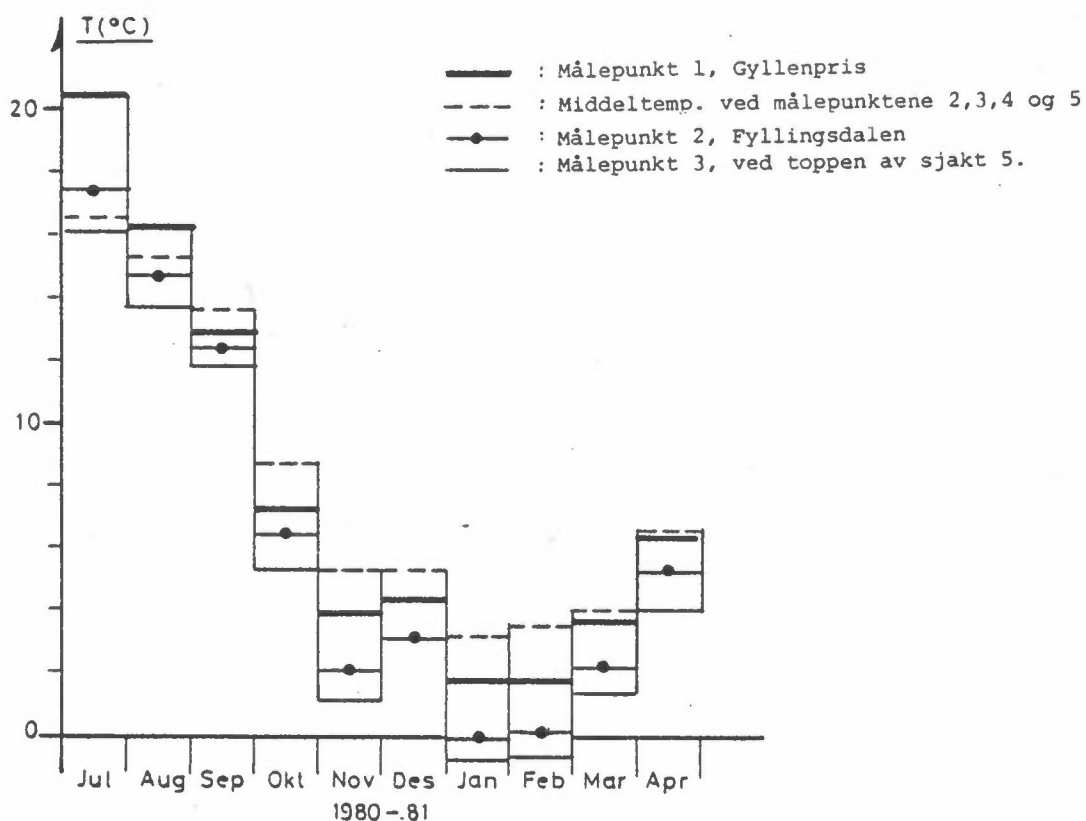


Figur A.8: Temperaturmålinger i Løvstakktunnelen.

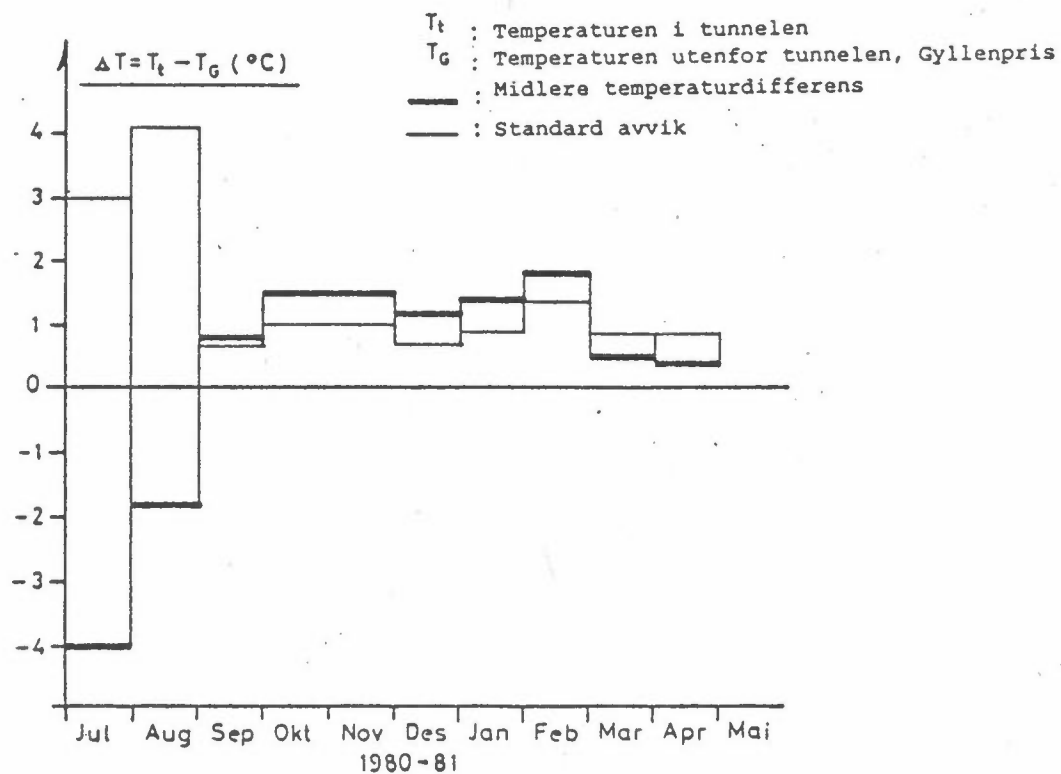
Målepunkter

### Tunnelluften er kaldere enn uteluften i sommermånedene (juli og august)

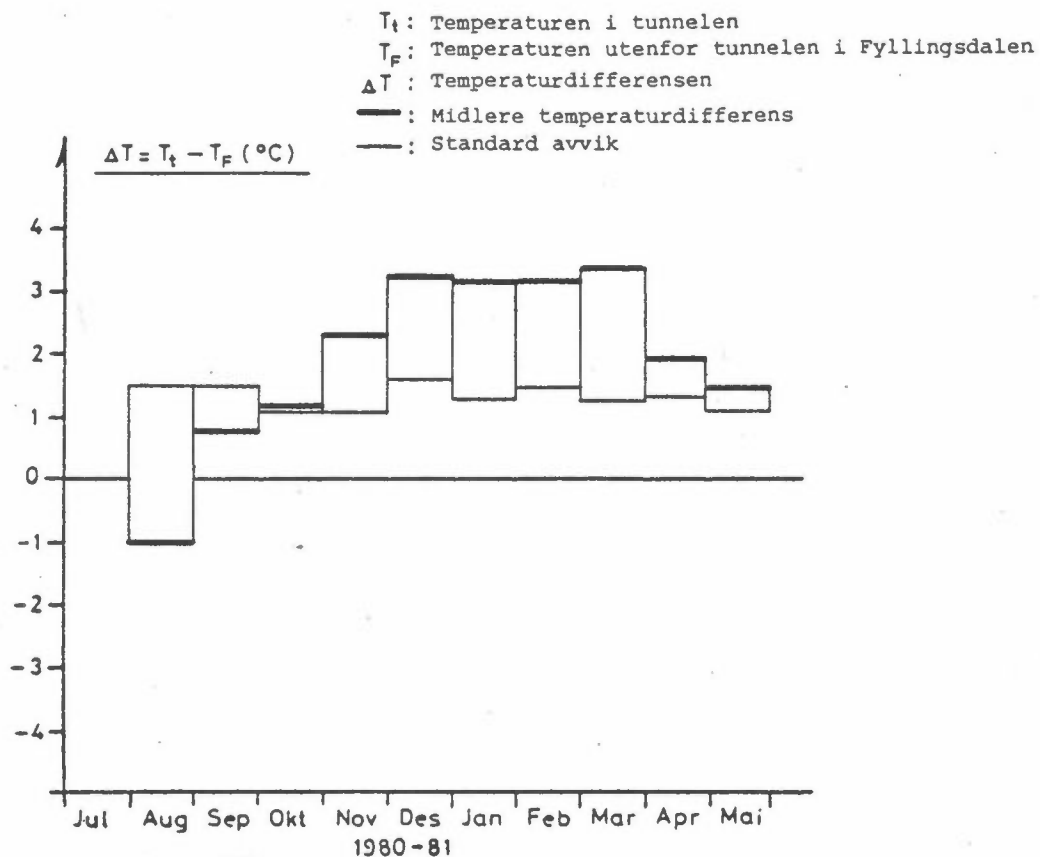
Figur A.9 viser månedsvise middeltemperaturer ved målepunktene. Figurene A.10, A.11 og A.12 viser midlere temperaturforskjell og standardavvik ved Gyllenpris, Fyllingsdalen og ved toppen av sjakt 5. Temperaturforskjellen ved toppen av sjakt 5 bør korrigeres for den adiabatisk oppvarmingen (-1 C) før vurderingen. Den største temperaturforskjellen observeres ved Gyllenpris.



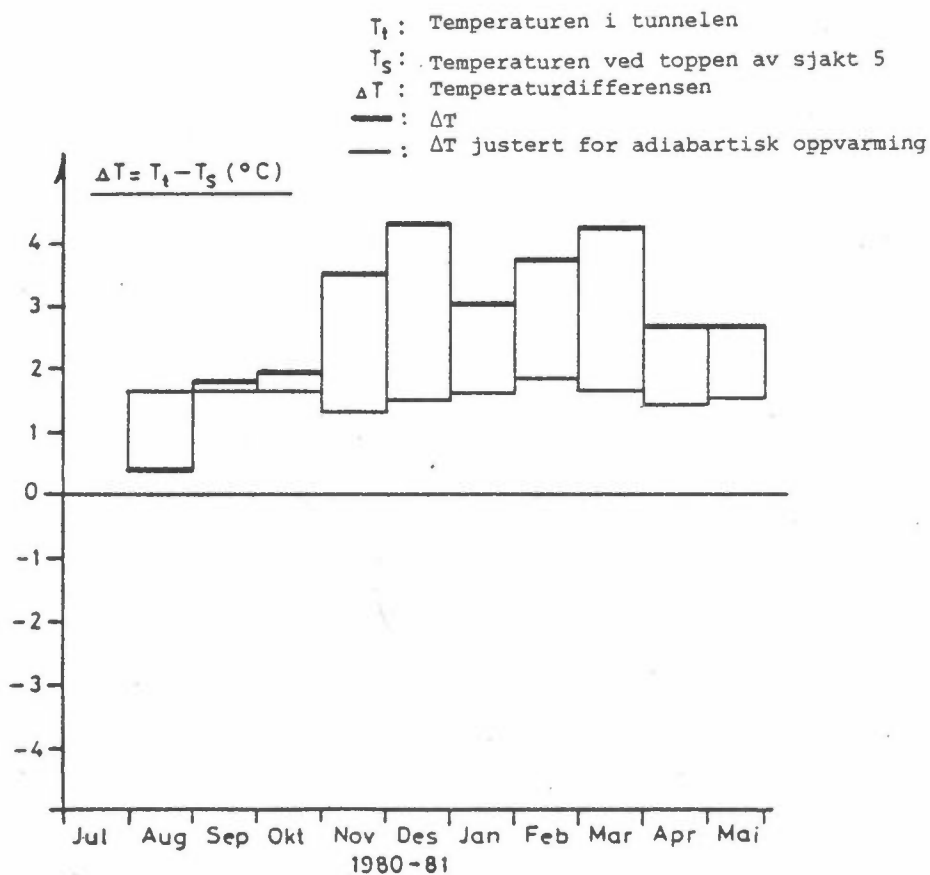
Figur A.9: Månedsvise middeltemperaturer ved forskjellige målepunkter i Løvstakktunnelen.



Figur A10: Forskjell i lufttemperatur i og ved tunnelen, Gyllenpris.



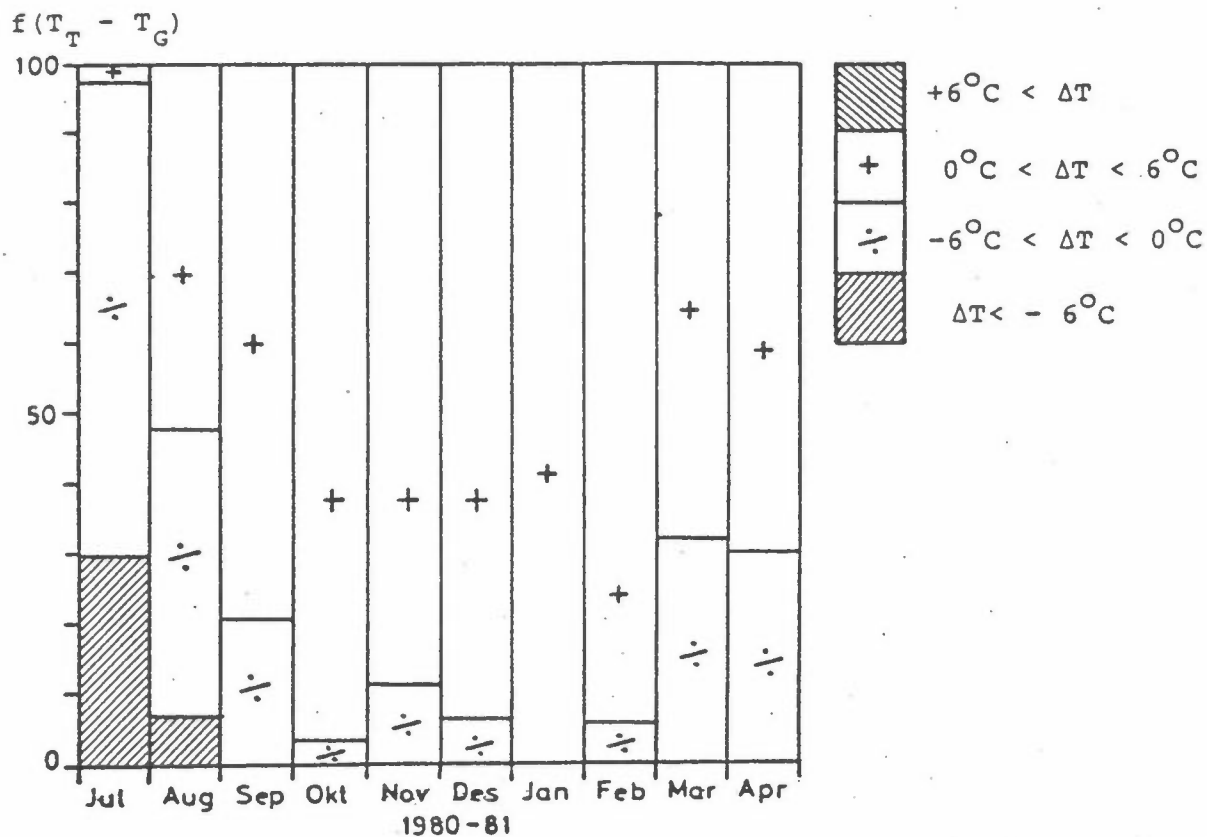
Figur A11: Forskjell i lufttemperatur i og ved tunnelen, Fyllingsdalen.



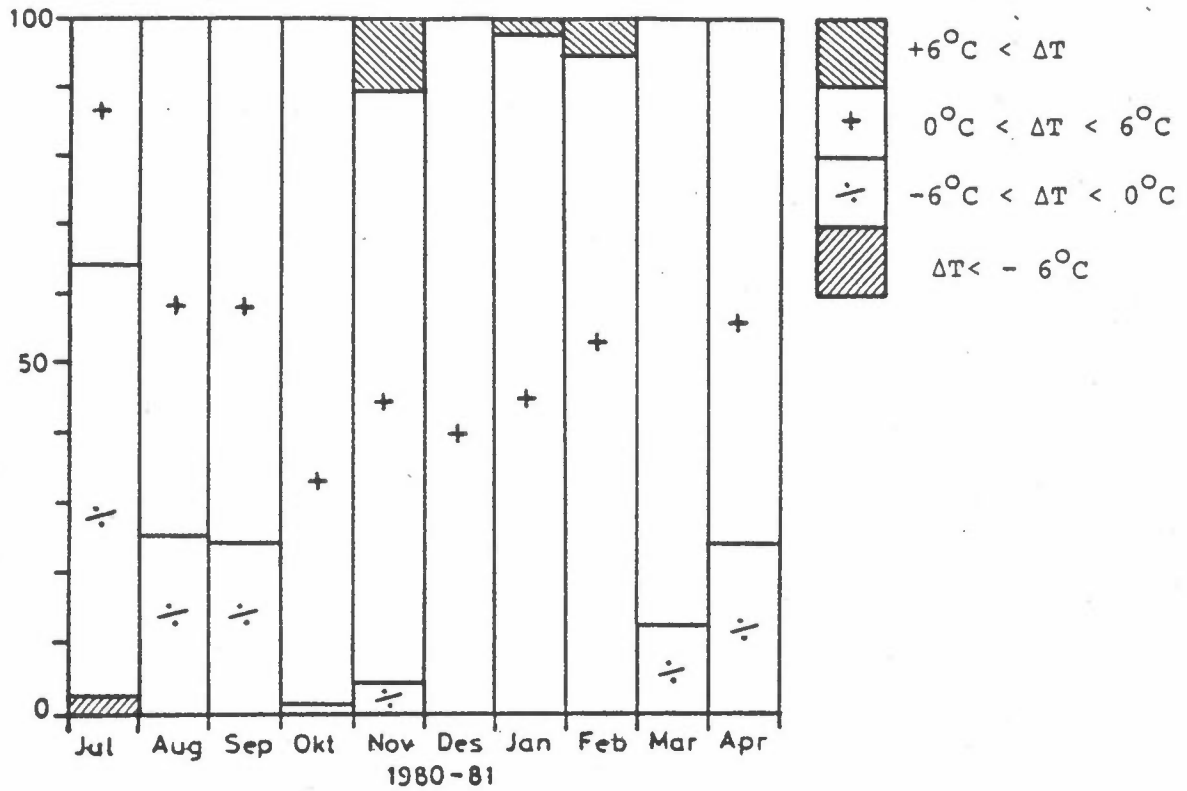
Figur A12: Forskjellen i lufttemperatur i tunnelen og ved toppen av sjakt 5.

Ventilasjonsluften fra tunnelen var mer enn  $6^{\circ}\text{C}$  kaldere enn uteluften ved Gyllenpris i 30% av tiden i julimåned.

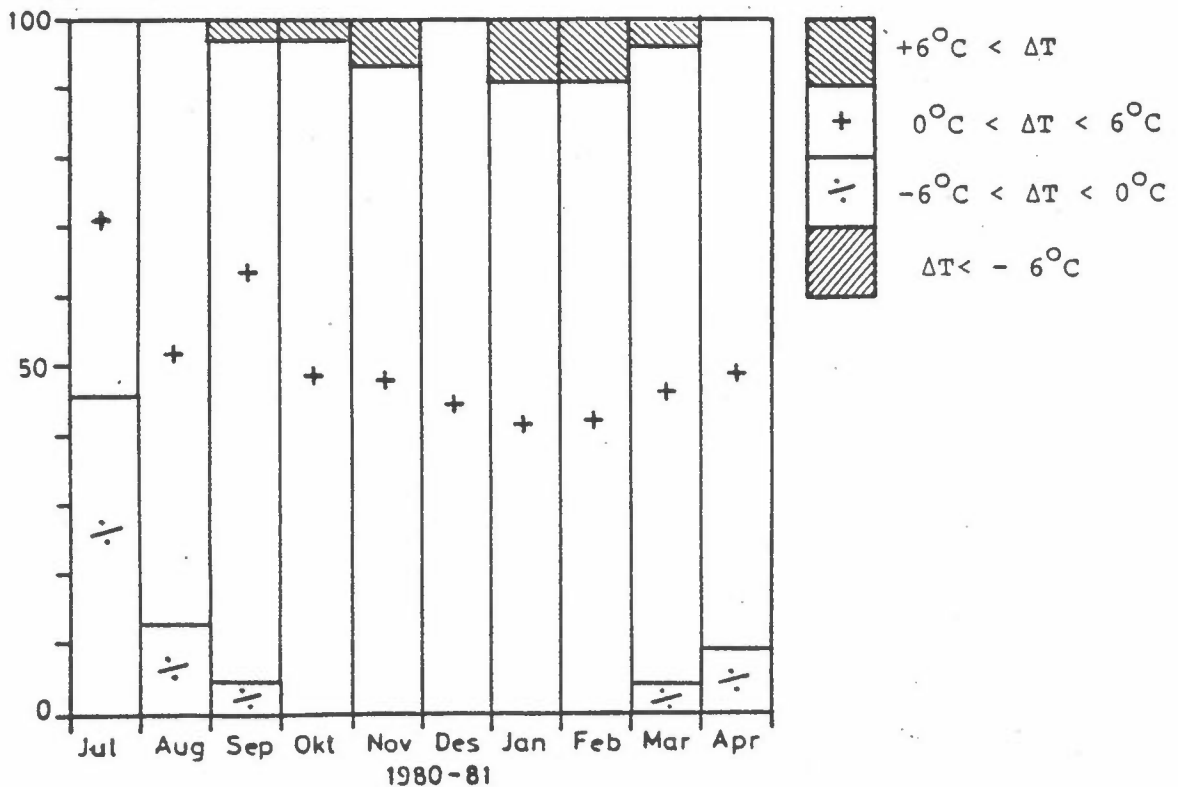
Frekvensen av observerte temperaturforskjeller ved Gyllenpris, Fyllingsdalen og ved sjakt 5 er vist i figurene A.13, A.14 og A.15.



Figur A13: Frekvens av observerte temperaturforskjeller, Gyllenpris.

$f(T_T - T_F) \%$ 


Figur A14: Frekvens av observerte temperaturforskjeller, Fyllingsdalen.

 $f(T_T - T_s)$ 


Figur A15: Frekvens av observerte temperaturforskjeller mellom toppen av sjakt 5 og i tunnelen.



A4 RESULTATET AV CO-MÅLINGENE

Kontinuerlige CO-registreringer ble avlest som timesmiddelverdier. Målinger ble utført ved munningen av Eidsvåg-tunnelen nær Stemmemyren idrettsplass i perioden 13.10.80-12.1.81. Målinger ble utført ved Betanien sykehus i Kalfaret i perioden 12.1-5.5.81. I tabell A4 er gitt statistisk bearbejdede CO-konsentrasjoner hver måned. For hver måned oppgis følgende verdier:

NDAG : Antall måledøgn  
FMIDL : Middelerdien av målingene i hver måned  
MAX  
F DAG KL : Tidspunkt og verdi for maksimal CO-konsentrasjon. Tidspunktet angis ved dag og klokkeslett.  
  
MIN  
F DAG KL : Tidspunkt og verdi for laveste CO-konsentrasjon.  
  
MIDLERE  
F MAX F MIN : Månedens middelerdi av henholdsvis de høyeste (F-MAX) og de laveste (F-MIN) timesverdiene som er registrert hvert døgn.







# NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

(NORGES TEKNISK-NATURVITENSKAPELIGE FORSKNINGSRÅD)  
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM  
ELVEGT. 52.

TLF. (02) 71 41 70

RAPPORTTYPE Oppdragsrapport	RAPPORT NR. OR 48/83	ISBN--82-7247-417-4
DATO AUGUST 1983	ANSV.SIGN. <i>K.E. Grønскеi</i>	ANT. SIDER 51
TITTEL Utbygging av nordre innfartsåre til Bergen. Luftforurensninger.		PROSJEKTLEDER K.E. Grønскеi
FORFATTER(E) Knut Erik Grønскеi		NILU PROSJEKT NR. O-7931
		TILGJENGELIGHET**
OPPDRAGSGIVER Hordaland vegkontor		OPPDRAGSGIVERS REF.
3 STIKKORD (å maks. 20 anslag) Tunneler                      Trafikkregulering		Sjaktutslipp
REFERAT (maks. 300 anslag, 5-10 linjer) Vurdering av luftkvaliteten er tatt med i planene for utbygging av nordre innfartsåre til Bergen. Resultatet av en foreløpig vurdering, av en detaljert kartlegging av lokale spredningsforhold og eksisterende luftkvalitet samt spesielle vurderinger av mulige forurensningsproblemer er oppsummert. Oppsummeringen viser at i den eksisterende planen er det lagt vekt på å unngå problemene.		
TITLE Development of main access road to Bergen from north, air pollution.		
ABSTRACT (max. 300 characters, 5-10 lines). An evaluation of air quality is included in the plans for development of the main access road to Bergen from north. The results of a preliminary evaluation, a detailed mapping of local dispersion conditions and existing air quality along with dispersion calculations to clarify some possible future pollution problems are summarized. The summary show that the existing plans include efforts to avoid air pollution problems.		

\*\*Kategorier: Åpen - kan bestilles fra NILU                      A  
Må bestilles gjennom oppdragsgiver                      B  
Kan ikke utleveres    C