

# DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO 3  
TELEFON : (02) 60 50 90

ISBN

RAPPORT NR.

12/88 KLIMA

DATO

20.05.1988

TITTEL

ASKØY BRO

VINDMÅLINGER PÅ STOREBUNESSET 01.12.87 - 29.02.88

UTARBEIDET AV

KNUT HARSTVEIT

OPPDRAKSGIVER

STATENS VEGVESEN HORDALAND

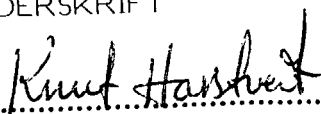
VEGDIREKTORATET - BRUAVDELINGEN

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

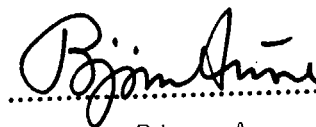
Denne rapport benytter data fra Storebuneset, Askøy innsamlet i tiden 01.12.87 - 29.02.88. Det måles middelvind, gustfaktorer og turbulensparametre i tre nivåer, 10, 18 og 30 m mastehøyde (44 m over fjorden). Det er sannsynliggjort at vinden som blåser langs fjorden mot den planlagte Askøybroen kan finnes ved målinger i 30 m's mastehøyde på Storebuneset. Profiler av middelvind, kastfaktorer og turbulensintensiteter er bestemt ut fra turbulenskaraktistika målt i 30 m. Vinden i 10 og 18 m mastehøyde er påvirket av selve neset.

UNDERSKRIFT

  
.....

Knut Harstveit

SAKSBEHANDLER

  
.....

Bjørn Aune

FAGSJEF

S A M M E N D R A G

Vi har foretatt målinger av middelvind, gustfaktorer og turbulensintensiteter i en 30 m høy mast på Storebuneset. Det ble målt i 10, 18 og 30 meter mastehøyde. Det viste seg at vindprofilene er influert av selve neset, men at vinden i 30 m's høyde synes upåvirket av dette i sektor 070 - 260°, og således svarer til vinden 44 m over fri vannflate.

Ved hjelp av en metode som benytter vindens turbulensgrad og forutsetning om et logaritmisk vindprofil over sjøen, var det mulig å beregne profilene for middelvind, turbulensintensitet og vindkast. Profilene kan tilnærmet gis ved en eksponensielle vindlov der eksponenten  $n$  er beregnet ut fra turbulensintensiteten for en retningsoppdeling i sektorer på 10°.

Ved hjelp av en enkel kartanalyse har en korrigert for avstanden mellom midtre bropunkt og Storebuneset. Denne korreksjonen er uvesentlig ved vind langs fjorden, men ved vind med vinkel mot fjorden kan den bety en del siden terrenget er inhomogent på sidene av fjorden. I tabellen under er begge retninger ført på. Det dreier seg ikke om en vinddreining, men en forskyvning i karakteristika.

RETN. M.BRO	RETN. ST.B.	$\frac{u(62)}{u(44)}$	Iu(62)	Iv(62)	GF(62) 3-5s	GF(62) 1min	$z_0$	$n$
040- 070°	070°	1.05	0.13	0.12	1.31	1.17	0.03m	0.13
080°	080°	1.06	0.16	0.15	1.40	1.22	0.10m	0.16
090°	090°	1.06	0.18	0.19	1.48	1.24	0.23m	0.18
180°	160°	1.06	0.18	0.16	1.49	1.20	0.21m	0.18
190°	170°	1.06	0.16	0.16	1.45	1.18	0.12m	0.17
200°	180°	1.06	0.16	0.14	1.41	1.19	0.11m	0.16
210°	190°	1.05	0.15	0.13	1.37	1.18	0.06m	0.15
220°	210°	1.05	0.13	0.13	1.33	1.18	0.03m	0.14
230- 250°	230°	1.04	0.12	0.12	1.32	1.16	0.01m	0.12
260°	240°	1.05	0.14	0.14	1.36	1.19	0.05m	0.14
270°	250°	1.05	0.14	0.13	1.38	1.17	0.05m	0.14

## INNHOLDFORTEGNELSE

	side
1. INNLEDNING .....	1
2. STED OG TOPGRAFI.....	2
3. DATAINNSAMLING.....	3
3.1 Stasjonsbeskrivelse.....	3
3.2 Måleprossedyre.....	4
3.3 Datalagringsform.....	4
3.4 Datakvalitet.....	4
4. RESULTATER OG TOLKNING AV DATA.....	5
4.1 Middelvind, 30m på Storebuneset.....	5
4.2 Vindprofilmetoden.....	6
4.3 Turbulensmetoden og Gustfaktormetoden.....	12
4.4 Sammenligning Storebuneset (62 m) - brobane..	16

## REFERANSELISTE

APPENDIX 1a - 1b

APPENDIX 2

APPENDIX 3

## 1. INNLEDNING

DNMI er engasjert av Vegdirektoratet for å gjennomføre et vindmåleprogram i forbindelse med den planlagte bygging av Askøy bro. Denne broen skal forbinde Askøy med Bergen kommune. Broen er prosjektert som en hengebro over Byfjorden, mellom Storeklubben på Askøy og Brøstaneset i gamle Laksevåg kommune i Bergen. Broen får et spenn på 870 m og en fri seilingshøyde på 62 m. Byggingen skal starte i 1989.

Dimensjoneringen av broen forutsetter kjennskap til aktuelle vindlaster, slik som ekstremverdier av middelvind og vindkast, samt turbulensforhold.

Vindmålingene var planlagt oppstartet i månedsskiftet august /september 1987, men på grunn av leveringsvansker med sensorer og mast kom man ikke i gang før 20. oktober.

Prosjektet løper parallellt med et annet prosjekt, vindmålinger på Skien FM/TV sender, Vealøs. Disse prosjekter har nær identisk måleprossedyre. Det har vist seg å være en del mer arbeid enn antatt å få dataene fra disse prosjektene brukbart tilrettelagt for statistisk bearbeidelse. Vi har prioritert en slik tilretteleggelse framfor å skrive mer eller mindre innholdsløse statusrapporter, men beklager at rapporteringen er en del forsinket i forhold til opprinnelig tidsplan. Rutinen for datatilrettelegging blir for øvrig stadig forbedret.

Denne rapport tar for seg data fra vinteren 1987/88. Perioden 1.12 - 29.02 er valgt fordi vi da har en veldefinert sesong å arbeide med. Perioden før 1.12.87 inneholdt for øvrig færre vindepisoder. Data fra denne perioden blir bearbeidet senere.

De ferdige tilrettelagte grunnlagsdata blir ikke presentert her. Det ville blitt en svært tykk og lite hensiktsmessig datarapport. Interesserte samarbeidspartnere kan få kopier av slike data lagret på disketter hvis dette er ønskelig.

## 2. STED OG TOPOGRAFI

Området ligger på Bergenshalvøya i Hordaland kommune. Indre del av denne halvøya er karakterisert ved fjorder, fjell og daler. Fjellene når opp i 900 meters høyde og kan til dels være ganske bratte. Ytre del av halvøya (inkludert øyene utenfor) består av fjorder, lavere fjell med topper opp i 200 - 400 m o.h., men også en del flatere områder.

Sørvestre del av Byfjorden løper SW - NE fra øya Sotra i vest og inn i et noe større fjordbasseng i nordøst. Fjorden har en samlet lengde i denne retning på 8 - 10 km. Sotra består av et noe steinete og skogløst landskap med fjelltopper opp i 100 - 300 m o.h.

På nordøstsiden er det et mer skogkledd fjellandskap med topper opp i 400 - 600 m o.h..

Mellom Askøy og gamle Laksevåg er fjorden ca. 1 km bred. På nordsiden ligger Askøy, en frodig og småkuppert øy. Vegetasjonen består av blandingsskog. En stor del av sørlige delen ligger over 100 m o.h., særlig på sørøstsiden hvor vi finner to topper på over 200 m.

Mot nordvest ser vi av kartet at Hjeltefjorden sees som en kanal utover. Imidlertid skjermer en del av sørsørvestre siden av Askøy noe for denne kanalen.

På sørsiden av fjorden er landskapet "to-delt" med delelinje fra Brøstaneset over Bjørndalspollen og sørover. Mot sørsørvest er det et flatt og frodig landskap (blandingsskog) som stort sett ligger under 100 meters nivået. Mot sørsørøst finner vi et fjellområde (Lyderhorn/ Damsgårdsfjellet /Løvstakken) med topper på 300 - 500 m. På østsiden av disse løper Bergensdalen som mot Byfjorden munner ut i Bergen sentrum.

Selve Askøybroen er planlagt fra Brøstaneset på Laksevåg-siden mot Storeklubben vest for Kleppestø på Askøysiden. Kjøreretningen blir da 145 - 325°. Brospennet blir 870 m langt og fri seilingshøyde blir 62 m.

Vindmålermasten er plassert på Storebuneset, et småknudrete nes 700 m sørvest for nordre brohode (Storeklubben) og 1100 m vest for midtre bropunkt. Storebuneset og midtre bropunkt har noenlunde lik eksponering for vind langs fjorden i hhv. 070 - 090° og 220 - 240°. Ved sør og sørsørvest ligger Storebuneset noe mer eksponert for vind inn over fjorden enn broen, mens ved nordøstlig vind (020 - 060°) er brospennet

noe mer eksponert enn Storebuneset.

Ved vestsørvestlig vind vil Storebuneset være svakt skjermet fra Askøysiden, mens denne skjermingen faller mer vekk ved midtre bropunkt. Ved dreining mot vest blir forholdene mer like, mens det ved nordvest vind er mest skjerming ved broområdet.

Selve Storebuneset er et krokformet nes med utstrekning på 100 - 200 m. Bredden på neset er bare ca. 50 m. Lengdeaksen på neset dreier fra sørvest til nordvest. På øst, sør og vestsiden er det lange fjordflater. På nordsiden inne i "krokøyet" er det en vik, Kupa. Mot nordvest finner vi ellers en noe større vik, Marikoven. Ellers dekker Askøysiden neset mot nordvest, nord og nordnordøst.

Storebuneset er et knudrete nes med bratte skrenter og høyder på 10 - 20 m. Vindmålermasten står på søndre del av neset. Mastefundamentets høyde over fjorden er 14 m. Lengdeaksen på neset er her  $060^{\circ}$  -  $240^{\circ}$ . 30 - 50 m vest for masten finnes sporadiske 8 - 10 m høye furutrær som da rager 20 - 25 m over fjorden, dvs. i samme nivå som nederste sensor på masten. Mot vest til nordvest ( $270^{\circ}$  -  $310^{\circ}$ ) er det 150 m fra masten til sjøkanten. Her når kollene opp mot 20 m og 5 - 10 m høye busker er spredt ujamnt utover. Mot nordøst løper neset innover Askøy, som da dekker sektoren  $350^{\circ}$  -  $060^{\circ}$ . 100 m fra masten i retning  $020^{\circ}$  er høydene oppe i 30 m o.h..

Det er meget kort vei til fjorden ( $\leq 50$ m) i sektor  $070^{\circ}$  -  $260^{\circ}$ . Mot nordnordvest ( $320^{\circ}$  -  $340^{\circ}$ ) er det kort vei over til vika Kuba som da danner en kanal i terrenget.

### 3. DATAINNSAMLING

#### 3.1. Stasjonsbeskrivelse

Det måles i tre nivåer i en 30 m høy fagverksmast. Målenivåene er 10, 18 og 30 m mastehøyde. I hvert av disse tre nivåene er det plassert et Vaisala skålkorsanemometer for måling av vindhastighet og en Friedrichs vindfløy for måling av vindretning. Dessuten er det i 10 og 25 m plassert en temperatursensor. Alle sensorer er laboratoriekalibrert og kalibreringskurver er innlagt på feltstasjonen. Derved kommer de meteorologiske parametrene ut i klartekst. Detaljert stasjonsbeskrivelse finnes i (1), denne er i sin helhet gitt som Appendix 3.

### 3.2. Måleprosedyre

Alle sensorer av søkes med en frekvens på 1 Hz. Etter 10 minutter beregnes i alt 27 vindparametre (9 fra hvert nivå) og to temperaturparametre (midlere 10 min lufttemperatur i 2 nivåer). Vindparametrene er som følger: 10 min middelvindhastighet,  $u = u(10\text{min})$ , vektormidlet vindretning,  $\theta = \theta(10\text{min})$ , longitudinal,  $I_u$  og transversal,  $I_v$  turbulensintensitet, og gustfaktorene  $GF(\tau)$  med  $\tau = 1, 3, 5$  og  $60$  s.  $GF(\tau)$  er definert som høyeste glidende middel over  $\tau$  sekunder,  $u(\max, \tau)$  dividert på  $u(10\text{min})$ .  $GF(1s)$  er da høyeste målte sekundverdi dividert på  $u(10\text{min})$ . Turbulensintensiteten er definert som standardavviket  $\sigma$ , langs (longitudinal),  $\sigma_u$ , eller på tvers (transversal),  $\sigma_v$ , av midlere vindretning, dividert på  $u(10\text{min})$ . En mer detaljert oversikt med definisjoner av parametrene er gitt i (1), se Appendix 3.

Data for de siste 128 10- minutters periodene (ca. 21 timer) er alltid lagret på stasjonen. Disse ringes automatisk 2 ganger pr. døgn inn til mottagersentralen på Blindern. For øvrig kan man manuelt ringe opp når man måtte ønske det. I prinsippet kan enhver interessent med en modemoppkoblet PC få oversendt EDAS' hovedstasjonsprogram og ringe opp stasjonen.

### 3.3. Datalagringsform.

Data fra mottager-PC overføres ved overførings og omstrukturingsprogrammer til en ND-100 maskin. Data lagres i tidsmerkede linjer som hver inneholder verdier for de 29 parametrene. En slik linje dekker 10 minutter og opptar 200 plasser. Dataene er lagret i datafiler som hver dekker en halv måned. En slik datafil inneholder da noe over 2000 linjer.

### 3.4. Datakvalitet.

Datastrømmen fra Askøy har meget høy kvalitet. Noen få feil og mangler har det imidlertid vært. Sporadiske høye slengerverdier kan forekomme ved tordenværsituasjoner. Slike feil er lette å avsløre fordi vi har gode referanser ved målinger i 3 nivåer. Et særlig sterkt tordenvær over Askøy den 10. januar 1988 førte til at hele utstyret ble satt ut av funksjon i 17 dager. Det viste seg at i tillegg til feil ved telefonforbindelsen og sprenge sikringer, var det

ødelagt tidskort i mikroprosessoren. Alle vindsensorer klarte seg uten feil, mens det oppsto en mindre feil på en av temperatursensorene. Trolig er dette en forskyvning av kalibreringskurven. Dette er ikke nøyaktig undersøkt på grunn av prioritering av annet arbeid.

Foruten det som er nevnt over er det av ulike årsaker perioder med manglende data. Dette skyldes svikt ved strømtilførsel, telefonforbindelse, mottagerenhet. Det krever høy påpasselighet for å få med 100 % av dataene. Men goddtar en at noen få % går tapt av og til, vil utstyrets automatiske innsamling med et kort ettersyn hver arbeidsdag være tilstrekkelig. Aktsomheten er selvsagt skjerpet i perioder med sterk vind. I perioden 1.12.87 - 29.2.88 har regulariteten vært 80 %. Utenom følgene av det sterke tordenværet 10.1 var regulariteten 98 %.

#### 4. RESULTATER OG TOLKNING AV DATA.

Grunnlagsdata foreligger nå på datafiler der ialt 29 parametre for hvert 10. minutt er tidsmerket og lagret som en fortløpende tidsserie.

Det er laget statistikkprogrammer beregnet på overnevnte tidsserie. En del del av den utkjørte statistikk er gjengitt i Appendix 2. Resultater som er nødvendig for å kunne gi middelvind, vindkast og turbulensverdier for broen er tatt med i kap. 4. Data fra Appendix 2 viser at det er liten variasjon i de forskjellige gust og turbulensparametre innenfor  $10^0$  - sektorer med vindhastigheten, når denne er over 3 m/s. Ved dannelse av statistikk av relevante retningsfordelte midler er derfor alle tilfelle med 10 min. middelvind over 3.00 m/s i 30 m's mastehøyde tatt med.

##### 4.1. Middelvind, 30m på Storebuneset.

Vi skal senere se at resultatene fra 10 og 18 m over grunnnivå (mastefot) er forholdsvis mye influert av lokale forhold på Storebuneset. Vi konsentrerer oss derfor om målingene i mastetopp (30 m over mastefot).

I tabell 4.1 er vindhastigheten i 30 m mastenivå (44m over fjorden) fordelt på retning (hver 10. grad). Antallet i hvert retningsintervall er fordelt på vindhastighet, i grupper på 1 m/s. Tabellen viser at den sterkeste vinden har blåst inn fjorden i en sektor  $190 - 220^0$ .



Den hyppigste vindretningen er imidlertid vind omkring  $150^{\circ}$  -  $170^{\circ}$ . Dette er kystparallell vind som er noe friksjonsdreiet og dessuten ført utover forbi fjellgruppen Damsgårdsfjellet/Løvstakken/Lyderhorn. Denne smale sektor har hele 24% av alle observasjonene. Der er registrert opp mot 15 m/s i denne sektor.

Det finnes et lokalt hyppighetsmaksimum ved  $070^{\circ}$ . Dette er vind som blåser ut fjorden. Vi ser imidlertid at det er en del tilfelle med sterk vind ved  $050^{\circ}$ . Dette virker underlig fordi vind ved  $050^{\circ}$  blåser langs fjordbredden og skulle være redusert som følge av friksjon, i forhold til vind ved  $070^{\circ}$ . Forklaringen finnes ved å se på lokalkartet. Vind ved  $040^{\circ}$  -  $060^{\circ}$  blåser over og rundt en rygg 50 m oppstrøms vindmåleren. Dette forsterker vinden og lager et lokalt hastighetsmaksimum som ikke er representativt for fjorden. Trbulens- og gustfaktor-data (Tabell 4.4 og 4.5) viser at ved dreining fra  $070$  til  $060$  mot  $050^{\circ}$  øker først gustfaktoren (og turbulensintensiteten) for deretter å avta, mens en jevn økning ved dreining mot landforstyrret vindretning var ventet. Mønsteret stemmer imidlertid med antagelsen om at middelvinden er lokalt forsterket ved  $050^{\circ}$ .

Det har forekommet en del vind omkring  $090$  -  $140^{\circ}$ . Dette er en svært hyppig sektor regionalt sett, og det blåser fortsatt en del slik vind mot målestedet til tross for at fjellene (nevnt over) virker skjermende.

Det blåser sjeldnest og svakest omkring  $010$  -  $020^{\circ}$ , Vinden kommer her over de høyeste delene av Askøy mot måleren.

Vind i sektor  $320$  -  $350^{\circ}$  har vært noe hyppigere enn vestlig vind ( $230$  -  $300^{\circ}$ ). Det markante lokalmaksimumet ved  $330$  -  $340^{\circ}$  skyldes trolig føring gjennom viken nordvest for måleren.

#### 4.2. Vindprofilmetoden.

Vi hadde på forhånd store forventninger til vindprofilmetoden. Vi tenkte oss da at veldefinerte logaritmiske eller eksponentielle vindprofiler skulle kunne settes opp opp på grunnlag av målinger i 3 nivåer. Det ville da være kurant å forlenge disse profiler til brobanenivå.



## Tabell 4.2.

Forholdet mellom vindhastigheten i nivåene  
30/18, 30/10 og 18/10  
Vindretning i 30 m-nivå

DD	VF12	VF13	VF23	
10	1.201	1.306	1.087	29
20	1.310	1.485	1.131	30
30	1.377	1.723	1.252	114
40	1.186	1.475	1.240	237
50	1.072	1.233	1.149	137
60	1.055	1.141	1.080	142
70	1.100	1.179	1.071	137
80	1.124	1.162	1.033	87
90	1.068	1.091	1.021	73
100	1.037	1.059	1.020	114
110	1.027	1.048	1.021	58
120	1.023	1.043	1.019	139
130	1.038	1.069	1.030	162
140	1.047	1.087	1.038	372
150	1.013	1.055	1.041	774
160	0.938	0.976	1.041	1030
170	0.910	0.940	1.033	518
<b>180</b>	<b>0.963</b>	<b>0.971</b>	<b>1.030</b>	280
190	1.025	1.056	1.029	173
200	1.034	1.061	1.026	116
210	1.042	1.071	1.028	121
220	1.059	1.105	1.044	105
230	1.063	1.150	1.081	82
240	1.072	1.241	1.158	89
250	1.059	1.317	1.243	76
260	1.084	1.365	1.259	55
270	1.126	1.414	1.254	46
280	1.164	1.549	1.330	57
290	1.176	1.588	1.351	53
300	1.147	1.440	1.256	53
310	1.090	1.255	1.151	54
320	1.070	1.212	1.132	108
330	1.060	1.173	1.106	192
340	1.067	1.148	1.075	185
350	1.120	1.242	1.106	70
360	1.139	1.254	1.100	52

Tabell 4.3.

Eksponent i potensformelen ved bruk av nivåene  
30/18, 30/10 og 18/10  
Vindretning i 30 m-nivå

DD	n12	n13	n23	
10	0.573	0.437	0.287	29
20	0.840	0.640	0.420	30
30	0.996	0.889	0.771	114
40	0.529	0.629	0.740	237
50	0.215	0.340	0.478	137
60	0.166	0.214	0.266	142
70	0.296	0.267	0.236	137
80	0.364	0.245	0.113	87
90	0.206	0.143	0.073	73
100	0.114	0.093	0.069	114
110	0.082	0.077	0.071	58
120	0.072	0.070	0.066	139
130	0.116	0.109	0.102	162
140	0.143	0.135	0.127	372
150	0.038	0.086	0.138	774
160	-0.204	-0.042	0.137	1030
170	-0.300	-0.104	0.113	518
180	-0.123	-0.016	0.101	280
190	0.076	0.088	0.101	173
200	0.105	0.098	0.090	116
210	0.128	0.112	0.095	121
220	0.179	0.165	0.149	105
230	0.192	0.229	0.270	82
240	0.213	0.353	0.507	89
250	0.181	0.453	0.754	76
260	0.252	0.512	0.800	55
270	0.363	0.564	0.786	46
280	0.477	0.720	0.989	57
290	0.507	0.761	1.043	53
300	0.429	0.599	0.787	53
310	0.268	0.371	0.484	54
320	0.212	0.315	0.429	108
330	0.182	0.260	0.347	192
340	0.202	0.225	0.251	185
350	0.348	0.347	0.345	70
360	0.405	0.369	0.329	52

Tabell 4.2 og 4.3 illustrerer de målte profilene. Tabell 4.2 viser forholdstallene mellom vindhastigheten i 2 og 2 nivåer, mens tabell 4.3 viser eksponenten,  $n$  i den eksponentielle vindlov,

$$u_2/u_1 = (z_2/z_1)^n \quad (4.1)$$

for vind fra fjorden inn mot Storebuneset (sektor 070 - 260°). Ved slike vindretninger vil nivåene  $z$  være målehøyden over grunnnivå + høyden av kollen (14m), dvs. at de aktuelle høyder er 44, 32 og 24 m.

Over fritt hav er  $n = 0.10 - 0.12$ . I en fjord med en del turbulens fra sidene er forventet  $n$  noe høyere, 0.12 - 0.16, ved vind langs fjorden. Tabellene viser at vindprofilene varierer svært mye med vindretningen, og at den teoretiske forventning ikke holder. I sektor 160 - 180° avtar faktisk vindhastigheten fra 18 til 30 m over kollen. Dette viser at lokal forstyrrelse fra selve Storebuneset når høyere opp enn det som var forventet. Vindhastigheten i bronivå kan derfor ikke estimeres ved forlengelse av målte profiler på Storebuneset.

Vi bør her merke oss at det er essensielt å måle tilstrekkelig høyt over en kolle for å gå klar av kollens lokale forstyrrelser. Da det er helt vanlig å plassere vindmålere på småøyer og skjær, vil slike feilkilder være hyppige. Da den lokal forsterkning varierer svært mye med den lokale topografi, og således som Askøydataene viser, med vindretningen, kan dette by på store tolkningsproblemer.

#### 4.3. Turbulensmetoden og Gustfaktormetoden.

Dersom vinden i mastetopp (30m; 44 m over fjorden) kan sies å være uforstyrret av Storebuneset (sektor 070 - 260°), vil middelvind, turbulensintensiteter og gustfaktorer være representative for forholdene ute i fjorden, 44 m over fjordoverflaten. Vi godtar foreløpig denne antagelse i det de resultatene vi får senere skal være med på å evaluere den.

Tabell 4.4.

Longitudinal turbulensintensitet i nivåene 30, 18 og 10 m over bakken  
Vindretning i 30 m-nivå

Transversal turbulensintensitet i nivåene 30, 18 og 10 m over bakken  
Vindretning i 30 m-nivå

DD	Iu30	Iu18	Iu10	
10	0.251	0.274	0.288	29
20	0.214	0.268	0.288	30
30	0.206	0.328	0.369	114
40	0.182	0.269	0.355	237
50	0.150	0.179	0.245	137
60	0.163	0.179	0.209	142
70	0.139	0.161	0.177	137
80	0.165	0.183	0.191	87
90	0.192	0.201	0.205	73
100	0.199	0.205	0.212	114
110	0.194	0.192	0.195	58
120	0.192	0.191	0.196	139
130	0.205	0.195	0.196	162
140	0.205	0.187	0.188	372
150	0.211	0.178	0.179	774
160	0.189	0.161	0.163	1030
170	0.172	0.147	0.149	518
180	0.168	0.143	0.146	280
190	0.153	0.142	0.145	173
200	0.137	0.134	0.136	116
210	0.141	0.140	0.145	121
220	0.128	0.131	0.143	105
230	0.123	0.125	0.158	82
240	0.148	0.151	0.216	89
250	0.147	0.150	0.236	76
260	0.161	0.175	0.261	55
270	0.196	0.222	0.303	46
280	0.193	0.246	0.315	57
290	0.195	0.251	0.315	53
300	0.233	0.276	0.332	53
310	0.220	0.248	0.307	54
320	0.234	0.257	0.341	108
330	0.248	0.258	0.305	192
340	0.270	0.252	0.284	185
350	0.246	0.257	0.267	70
360	0.239	0.264	0.286	52

DD	Iv30	Iv18	Iv10	
10	0.220	0.273	0.314	29
20	0.197	0.297	0.334	30
30	0.163	0.312	0.464	114
40	0.148	0.225	0.325	237
50	0.133	0.162	0.207	137
60	0.152	0.172	0.188	142
70	0.127	0.145	0.159	137
80	0.159	0.179	0.185	87
90	0.206	0.222	0.231	73
100	0.198	0.204	0.213	114
110	0.224	0.235	0.252	58
120	0.209	0.220	0.236	139
130	0.201	0.215	0.236	162
140	0.186	0.201	0.218	372
150	0.176	0.187	0.201	774
160	0.168	0.161	0.172	1030
170	0.166	0.145	0.151	518
180	0.146	0.136	0.142	280
190	0.139	0.141	0.148	173
200	0.134	0.132	0.138	116
210	0.133	0.134	0.145	121
220	0.124	0.125	0.142	105
230	0.121	0.122	0.147	82
240	0.150	0.153	0.201	89
250	0.140	0.155	0.224	76
260	0.156	0.171	0.231	55
270	0.178	0.204	0.270	46
280	0.163	0.204	0.319	57
290	0.173	0.216	0.312	53
300	0.197	0.242	0.294	53
310	0.190	0.214	0.235	54
320	0.189	0.198	0.223	108
330	0.189	0.185	0.204	192
340	0.203	0.199	0.212	185
350	0.189	0.206	0.227	70
360	0.196	0.220	0.247	52

Tabell 4.5.

GF(1-60 s/10 min) / nivå (30,18,10 m over bakken)  
 Vindretning i 30 m-nivå

DD	1/30	1/18	1/10	3/30	3/18	3/10	5/30	5/18	5/10	60/30	60/18	60/10	
10	1.63	1.76	1.77	1.57	1.67	1.69	1.54	1.61	1.62	1.24	1.25	1.24	29
20	1.55	1.74	1.78	1.50	1.68	1.70	1.46	1.63	1.64	1.22	1.32	1.26	30
30	1.48	1.83	2.02	1.42	1.76	1.91	1.39	1.71	1.84	1.20	1.38	1.33	114
40	1.43	1.62	1.86	1.39	1.56	1.78	1.36	1.52	1.72	1.19	1.42	1.35	237
50	1.40	1.42	1.61	1.36	1.42	1.55	1.34	1.39	1.51	1.18	1.33	1.24	137
60	1.44	1.47	1.57	1.40	1.45	1.51	1.37	1.42	1.47	1.20	1.35	1.24	142
70	1.36	1.43	1.51	1.33	1.41	1.46	1.31	1.38	1.42	1.18	1.31	1.21	137
80	1.47	1.56	1.58	1.43	1.51	1.53	1.41	1.47	1.49	1.23	1.37	1.24	87
90	1.56	1.58	1.62	1.52	1.54	1.56	1.49	1.51	1.53	1.26	1.33	1.28	73
100	1.58	1.59	1.63	1.54	1.55	1.58	1.51	1.52	1.54	1.28	1.33	1.29	114
110	1.62	1.60	1.61	1.57	1.55	1.55	1.53	1.51	1.52	1.27	1.29	1.27	58
120	1.58	1.58	1.61	1.53	1.53	1.55	1.49	1.50	1.52	1.24	1.25	1.25	139
130	1.62	1.60	1.60	1.56	1.54	1.55	1.53	1.50	1.52	1.26	1.28	1.26	162
140	1.61	1.59	1.58	1.56	1.51	1.52	1.52	1.48	1.49	1.25	1.28	1.24	372
150	1.62	1.54	1.55	1.56	1.50	1.50	1.52	1.46	1.47	1.24	1.25	1.22	774
160	1.61	1.46	1.49	1.54	1.44	1.44	1.50	1.40	1.41	1.21	1.22	1.20	1030
170	1.56	1.44	1.45	1.50	1.40	1.41	1.46	1.37	1.38	1.19	1.19	1.18	518
180	1.50	1.42	1.43	1.45	1.39	1.40	1.42	1.37	1.37	1.20	1.19	1.19	280
190	1.43	1.41	1.42	1.39	1.38	1.39	1.37	1.35	1.36	1.19	1.21	1.19	173
200	1.41	1.39	1.41	1.37	1.36	1.38	1.35	1.34	1.35	1.18	1.22	1.18	116
210	1.40	1.39	1.42	1.36	1.37	1.39	1.34	1.35	1.37	1.19	1.26	1.20	121
220	1.38	1.37	1.43	1.35	1.36	1.39	1.33	1.34	1.37	1.18	1.23	1.19	105
230	1.38	1.38	1.45	1.35	1.36	1.40	1.33	1.34	1.37	1.17	1.17	1.19	82
240	1.43	1.45	1.58	1.39	1.41	1.51	1.37	1.37	1.47	1.20	1.20	1.23	89
250	1.46	1.48	1.66	1.41	1.40	1.59	1.38	1.39	1.56	1.18	1.19	1.26	76
260	1.50	1.55	1.75	1.45	1.48	1.68	1.42	1.45	1.63	1.22	1.23	1.30	55
270	1.62	1.66	1.92	1.57	1.55	1.82	1.54	1.58	1.77	1.28	1.30	1.39	46
280	1.54	1.71	1.98	1.49	1.64	1.86	1.46	1.58	1.78	1.25	1.29	1.32	57
290	1.58	1.72	2.07	1.53	1.63	1.97	1.50	1.61	1.90	1.25	1.31	1.36	53
300	1.67	1.81	2.02	1.61	1.71	1.90	1.57	1.69	1.83	1.33	1.37	1.40	53
310	1.66	1.73	1.84	1.60	1.65	1.76	1.56	1.62	1.71	1.30	1.31	1.34	54
320	1.69	1.74	1.86	1.63	1.66	1.76	1.59	1.63	1.71	1.29	1.31	1.34	108
330	1.64	1.69	1.78	1.58	1.62	1.70	1.55	1.58	1.65	1.28	1.29	1.31	192
340	1.59	1.64	1.69	1.53	1.58	1.62	1.50	1.53	1.57	1.25	1.24	1.26	185
350	1.53	1.63	1.68	1.48	1.56	1.61	1.45	1.52	1.56	1.24	1.25	1.26	70
360	1.55	1.68	1.73	1.49	1.61	1.65	1.46	1.57	1.60	1.25	1.28	1.28	52

Tabell 4.6.

Koeffisienten i formelen :  $g(t,z)=1+k(t,z)I(z)$   
 GF(1-60 s/10 min) / nivå (30,18,10 m over bakken)  
 Vindretning i 30 m-nivå

DD	1/30	1/18	1/10	3/30	3/18	3/10	5/30	5/18	5/10	60/30	60/18	60/10	
10	2.50	2.83	2.72	2.28	2.48	2.44	2.13	2.25	2.18	0.94	0.91	0.81	29
20	2.48	2.69	2.75	2.24	2.51	2.47	2.06	2.34	2.23	1.00	1.19	0.86	30
30	2.33	2.56	2.80	2.06	2.34	2.50	1.89	2.16	2.30	0.94	1.13	0.87	114
40	2.47	2.31	2.48	2.21	2.16	2.24	2.05	2.02	2.09	1.08	1.63	1.00	237
50	2.71	2.50	2.53	2.45	2.38	2.27	2.27	2.21	2.09	1.16	1.83	0.99	137
60	2.74	2.77	2.75	2.47	2.53	2.48	2.28	2.35	2.27	1.22	1.93	1.13	142
70	2.59	2.80	2.89	2.38	2.57	2.60	2.23	2.38	2.40	1.23	1.87	1.18	137
80	2.88	3.25	3.10	2.62	2.81	2.80	2.46	2.61	2.61	1.34	2.01	1.27	87
90	2.96	3.03	3.04	2.72	2.72	2.76	2.57	2.54	2.57	1.35	1.62	1.33	73
100	2.96	2.99	3.01	2.71	2.71	2.76	2.57	2.54	2.60	1.41	1.56	1.37	114
110	3.21	3.17	3.13	2.92	2.87	2.86	2.71	2.67	2.69	1.39	1.48	1.38	58
120	3.03	3.06	3.11	2.75	2.76	2.81	2.56	2.59	2.63	1.25	1.26	1.27	139
130	3.02	3.06	3.11	2.75	2.79	2.84	2.57	2.59	2.66	1.27	1.45	1.29	162
140	2.99	3.06	3.08	2.71	2.76	2.79	2.52	2.58	2.60	1.19	1.51	1.24	372
150	2.92	3.05	3.10	2.64	2.77	2.81	2.46	2.58	2.62	1.14	1.40	1.22	774
160	3.21	2.97	3.02	2.86	2.70	2.74	2.63	2.52	2.55	1.07	1.35	1.18	1030
170	3.26	2.99	3.01	2.92	2.71	2.72	2.67	2.52	2.53	1.10	1.24	1.20	518
180	2.94	2.97	2.95	2.68	2.71	2.71	2.49	2.55	2.55	1.17	1.31	1.28	280
190	2.85	2.92	2.94	2.60	2.66	2.69	2.43	2.50	2.52	1.21	1.48	1.27	173
200	2.99	2.99	3.06	2.73	2.70	2.80	2.56	2.54	2.61	1.29	1.60	1.32	116
210	2.84	2.93	2.95	2.60	2.70	2.72	2.44	2.52	2.55	1.34	1.84	1.39	121
220	3.00	3.02	3.04	2.74	2.75	2.74	2.57	2.59	2.56	1.36	1.66	1.29	105
230	3.13	3.14	2.90	2.87	2.94	2.58	2.68	2.72	2.40	1.34	1.35	1.17	82
240	3.01	3.10	2.73	2.75	2.75	2.40	2.57	2.55	2.22	1.28	1.28	1.07	89
250	3.17	3.17	2.82	2.82	2.74	2.52	2.62	2.61	2.36	1.22	1.25	1.08	76
260	3.15	3.17	2.88	2.85	2.73	2.60	2.66	2.61	2.42	1.34	1.31	1.14	55
270	3.14	2.98	3.07	2.88	2.66	2.73	2.70	2.58	2.56	1.40	1.31	1.26	46
280	2.85	2.88	3.14	2.57	2.60	2.74	2.39	2.37	2.49	1.27	1.17	0.99	57
290	3.00	2.84	3.40	2.74	2.54	3.06	2.54	2.43	2.84	1.24	1.19	1.12	53
300	2.89	2.95	3.09	2.62	2.63	2.72	2.47	2.47	2.49	1.34	1.27	1.16	53
310	2.99	2.94	2.72	2.70	2.67	2.47	2.53	2.51	2.29	1.31	1.25	1.08	54
320	2.98	2.90	2.53	2.70	2.66	2.25	2.53	2.46	2.09	1.24	1.21	1.01	108
330	2.62	2.69	2.57	2.37	2.41	2.29	2.21	2.24	2.13	1.11	1.11	1.00	192
340	2.20	2.58	2.44	1.98	2.30	2.17	1.86	2.12	1.99	0.92	0.95	0.90	185
350	2.12	2.46	2.51	1.93	2.20	2.25	1.79	2.03	2.08	0.93	0.96	0.95	70
360	2.30	2.59	2.57	2.05	2.33	2.30	1.92	2.16	2.12	1.03	1.04	0.95	52



Vi har i dette prosjektet målt både turbulensintensiteter og gustfaktorer, referert til en standard middelperiode,  $T = 10$  min. (se (1)). Longitudinal turbulensintensitet,  $I_u$ , er gitt ved

$$\sigma_u/u(10\text{min}) = I_u \quad (4.2)$$

og gustfaktoren ved

$$GF(10\text{min}, \tau) = u(\text{max}, \tau)/u(10\text{min}) \quad (4.3) .$$

$I_u$  og  $I_v$  (transversal turbulensintensitet  $\sigma_v/u(10\text{min})$ ) er gitt i tabell 4.4 og  $GF(\tau)$  i tabell 4.5 for alle tre nivåer. Se ellers kap. 3.2 for definisjoner. Generelt sees at turbulensintensiteten og gustfaktorene er høyest der terrenget oppstrøms er mest ujevnt. De laveste verdiene finnes således ved vind som har blåst lengst over fjordflaten. Av samme grunn avtar disse parametrene med høyden. Vi fjerner oss jo da fra det ujevne underlaget. Imidlertid er det unntak fra dette i det gustene er høyere i 30 m's nivået enn i 18 m's nivået i sektor 100 - 200°. Tilsvarende forhold gjelder for turbulensintensiteten. Forskjellen er særlig stor i 160 - 170°. Dette indikerer at forsterket middelvind i nivåene under 30 m har dempet eller endog snudd friksjonsdraget (stresset) med lavere turbulensintensitet som resultat. I 10 m's nivået kommer imidlertid et tilskudd ved stress fra ny overflate til og øker turbulensen igjen. Sistnevnte effekt sees tydelig ved 240 - 260° hvor noen furutrær har økt turbulensen på 10 meter sensoren uten å ha gitt innflytelse på 18 og 30 meter sensorene.

Statistisk sett eksisterer det en sammenheng mellom  $\sigma_u$  og  $GF$ , se Appendix 1 - 2. Denne sammenheng kan gis ved

$$GF(10\text{min}, \tau) = 1 + k\tau * I_u \quad (4.4)$$

I tabell 4.6 har vi beregnet  $k\tau$  for 36 retningsintervaller i 3 nivåer på Askøy.

Vi konsentrerer oss her om 30 m's nivået (44 m over fjorden) fordi sammenhengen ut til fjorden best kommer fram her.

Vi tar for oss retningssektoren 200 - 230°, da dette er en sektor der vinden på Storebuneset omtrent tilsvarer vinden som blåser langs fjorden inn mot bro-området. I disse retningene er  $k_{1S} = 2.99$ ,  $k_{3S} = 2.74$ ,  $k_{5S} = 2.56$  og  $k_{60S} = 1.33$ , hvilket er nær normalfordelingen (Appendix 1a - 1b).

Tre mye brukte spektra for energifordeling på frekvensene, er Harris' spekter, Davenport's spekter og Panofsky and Dutton's spekter (2). Felles for disse spektrene er at de angir standardavviket ved

$$\sigma u = k * u_* \quad (4.5),$$

hvor  $k$  er en konstant og  $u_*$  er friksjonshastigheten. De tre  $k$ -verdiene for hver av spektrene over er 2.57, 2.45 og 2.40. Middelveien av disse er 2.47, og denne  $k$ -verdi brukes ved videre beregninger. Dersom den logaritmiske vindlov,

$$u = (u_*/\kappa) \ln(z/z_0) \quad (4.6),$$

gjelder, hvor  $\kappa$  (von Karman's konstant)  $\approx 0.41$  og  $z_0$  er overflateruheten, så får vi

$$Iu(z) = \sigma u / u = 0.41k / \ln(z/z_0) \approx 1.01 / \ln(z/z_0) \quad (4.7).$$

Dette gir oss viktige ligninger for bestemmelse av overflateruheten,  $z_0$  ved måling av turbulensintensiteten, eller gustfaktoren:

$$z_0 = z * \exp(-1.01/Iu) = z * \exp\{-1.01k\tau / (GF(\tau) - 1)\} \quad (4.8)$$

og variasjon av turbulensintensiteten med høyden:

$$Iu(z_2) / Iu(z_1) = u(z_1) / u(z_2) \quad (4.9)$$

og følgelig

$$Iu(z_2) / Iu(z_1) = (z_1/z_2)^n \quad (4.10)$$

og

$$(GF(z_2) - 1) / (GF(z_1) - 1) = (z_1/z_2)^n \quad (4.11)$$

for alle gustmidlingstider.

Vi antar at i sektor  $070 - 260^\circ$  er vinden i 30 m's maste-høyde upåvirket av Storebuneset og svarer til vinden 44 m over sjøen. Denne har da en såvidt lang sjøbane at et veldefinert logaritmisk vindprofil bør være opprettet. Vi

kan da bestemme ruheten og profilene av ligningene over.

Den transversale turbulensintensitet,  $I_v$  er definert i (1). Den uttrykker variasjonen på tvers av vindretningen. Vanligvis er den noe lavere enn  $I_u$  fordi isotropien i turbulensen deformeres ved draget langs bakken. Vi antar her at den har samme høydevariasjon som  $I_u$ . Eventuelle avvik fra dette får liten betydning ved høydeøkning fra 44 til 62 m.

	$v(44)$	$v(62)$	$I_u(44)$	$I_u(62)$	$I_v(44)$	$I_v(62)$	$z_0$	$n$
070°	1.00	1.05	0.139	0.13	0.127	0.12	0.03m	0.13
080°	1.00	1.06	0.165	0.16	0.159	0.15	0.10m	0.16
090°	1.00	1.06	0.192	0.18	0.206	0.19	0.23m	0.18
160°	1.00	1.06	0.189	0.18	0.168	0.16	0.21m	0.18
170°	1.00	1.06	0.172	0.16	0.166	0.16	0.12m	0.17
180°	1.00	1.06	0.168	0.16	0.146	0.14	0.11m	0.16
190°	1.00	1.05	0.153	0.15	0.139	0.13	0.06m	0.15
200°	1.00	1.05	0.137	0.13	0.134	0.13	0.03m	0.13
210°	1.00	1.05	0.141	0.13	0.133	0.13	0.03m	0.14
220°	1.00	1.04	0.128	0.12	0.124	0.12	0.02m	0.12
230°	1.00	1.04	0.123	0.12	0.121	0.12	0.01m	0.12
240°	1.00	1.05	0.148	0.14	0.150	0.14	0.05m	0.14
250°	1.00	1.05	0.147	0.14	0.140	0.13	0.05m	0.14

Tabell 4.7.

Relative vindhastigheter,  $v$ , målte og beregnede turbulensintensiteter, beregnet overflateruhet,  $z_0$  ved turbulensmetoden, samt beregnet eksponent,  $n$  i den eksponensielle vindprofilformel. Alle målinger inkludert vindretningen refererer til 44 m nivå på Storebuneset, mens beregningene er utført for et 62 m's nivå samme sted.  $n$  er beregnet ut fra beregnet variasjon mellom 44 og 62m.

Tabell 4.7 viser at ruheten ved vind langs fjorden ligger på 0.01 - 0.03 m, med eksponenter på 0.12 - 0.14 i det eksponensielle vindprofil. Dette er er ruere enn hva som har sin årsak i friksjon over en fri vannflate. I vindtunnelforsøket over Vats/Yrkefjord (3) ble det tilsvarende vist at turbulensen var høyere enn forventet utfra modellert fjordruhet.  $n$  eksponenten var der av samme størrelsesorden ved vind langs fjorden. Årsaken til disse forhold er dels fjordens begrensede lengde, men innvirkning fra sidene i en såvidt smal fjord vil nok heve ruheten

uansett.

Vi ser av tabell 4.5 at 3-5 s gustfaktor ligger på 1.34 for vind inn fjorden ( $220-230^{\circ}$ ) i 30 m's mastehøyde (44 m over fjorden), mens den ved vind ut fjorden ( $70^{\circ}$ ) er 1.32. 1 min. gustfaktor ligger på 1.18 for begge retninger. Høydevariasjonen kan finnes ved bruk av lign. 3.11 med  $n=0.12$ . Vi får da en reduksjon på 1.0% på 3-5 s gustfaktor og 0.6% på 1 min gustfaktor fra 44 til 62 m.

Det ser ut til at bruk av vinddata fra 30 m's nivået gir rimelige resultater. Dessuten har fordelingen av turbulens en glatt fordelingskurve mellom  $070$  og  $260^{\circ}$  i dette nivået. Variasjonene på denne kurven kan greit forklares ved terrenget oppstrøms fjorden og lengden av vindens fjordbane. Iu har således lokalt maksimum i  $130 - 150^{\circ}$ , hvor kombinasjonen av fjell/skog og kort fjordbane maksimerer friksjonseffekten. Tilsvarende har transversal turbulensintensitet, Iv lokalt maksimum i  $110 - 120^{\circ}$ . Fjellene gjør forholdsvis større utslag enn skogen på denne parameteren (hvirveldannelser, ustø vindretning). Dette styrker vår antagelse om at vinden i 30 m's mastehøyde er upåvirket av Storebuneset i sektor  $070 - 260^{\circ}$  og svarer til vinden 44 m over fjorden utenfor neset.

#### 4.4. Sammenligning Storebuneset (62m) - brobane.

Figur 3 viser hvorledes eksponeringen endres fra Storebuneset til broen (midtpunktet). Forholdene ved  $180 - 200^{\circ}$  ved broen svarer f.eks. til forholdene ved  $160 - 180^{\circ}$  ved Storebuneset fordi luftstrømmen da har beveget seg over samme type underlag/terreng. Dette gjelder turbulensforholdene og bremsing i forhold til et upåvirket vindfelt, samt profiler. Fordelingen av hyppighetsmaksima endres derimot neppe noe særlig, fordi det ikke er snakk om noen vinddreining. Tabell 4.8 viser hvorledes en tenker seg vinden på broen best karakterisert ved målingene på Storebuneset.

Midtpunkt bro	Storebuneset
040 <sup>0</sup>	070 <sup>0</sup>
050 <sup>0</sup>	070 <sup>0</sup>
060 <sup>0</sup>	070 <sup>0</sup>
070 <sup>0</sup>	070 <sup>0</sup>
080 <sup>0</sup>	080 <sup>0</sup>
090 <sup>0</sup>	090 <sup>0</sup>
180 <sup>0</sup>	160 <sup>0</sup>
190 <sup>0</sup>	170 <sup>0</sup>
200 <sup>0</sup>	180 <sup>0</sup>
210 <sup>0</sup>	190 <sup>0</sup>
220 <sup>0</sup>	210 <sup>0</sup>
230 <sup>0</sup>	230 <sup>0</sup>
240 <sup>0</sup>	230 <sup>0</sup>
250 <sup>0</sup>	230 <sup>0</sup>
260 <sup>0</sup>	240 <sup>0</sup>
270 <sup>0</sup>	250 <sup>0</sup>

Tabell 4.8.

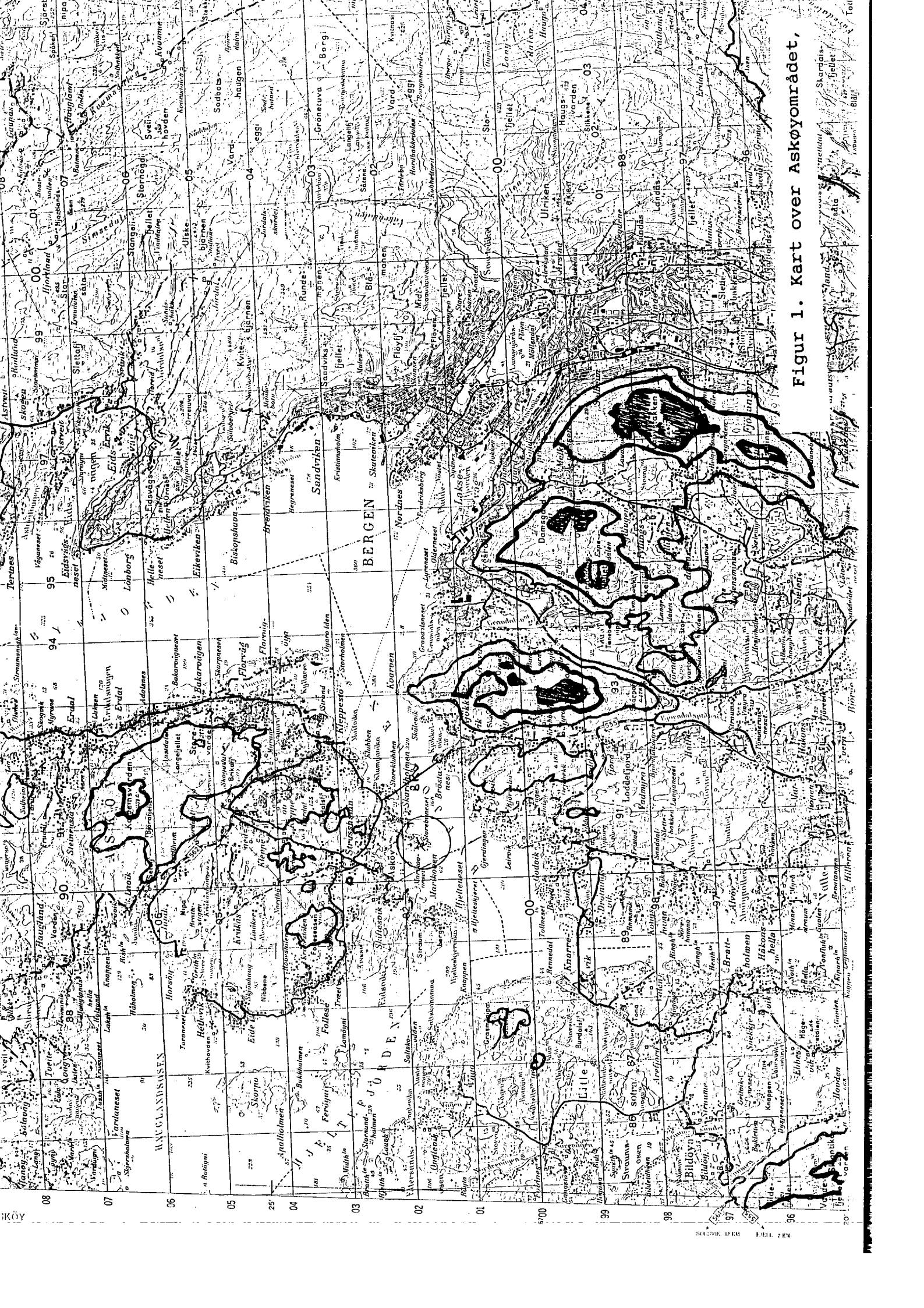
Transformasjon av vindprofiler, overføringsfaktorer og turbulensforhold fra Storebuneset til Askøy bro. Tabellen forstås slik at de forhold som gjelder ved f.eks. 200<sup>0</sup> ved broen skal søkes opp på 180<sup>0</sup> i tabell 4.7.

Det mest avgjørende er hva som skjer i sektor 220 - 250<sup>0</sup>. Et spørsmål som reiser seg er naturligvis hvorvidt kanaliseringseffekter i fjorden kan øke vinden ved brospennet. Nå vil imidlertid friksjonseffekter fra fjordsidene i tilfelle også øke. Det er derfor tvilsomt om nettoresultatet blir særlig forskjellig. Vi velger derfor å sette forholdene ved brospennet i denne sektor lik forholdene ved Storebuneset.

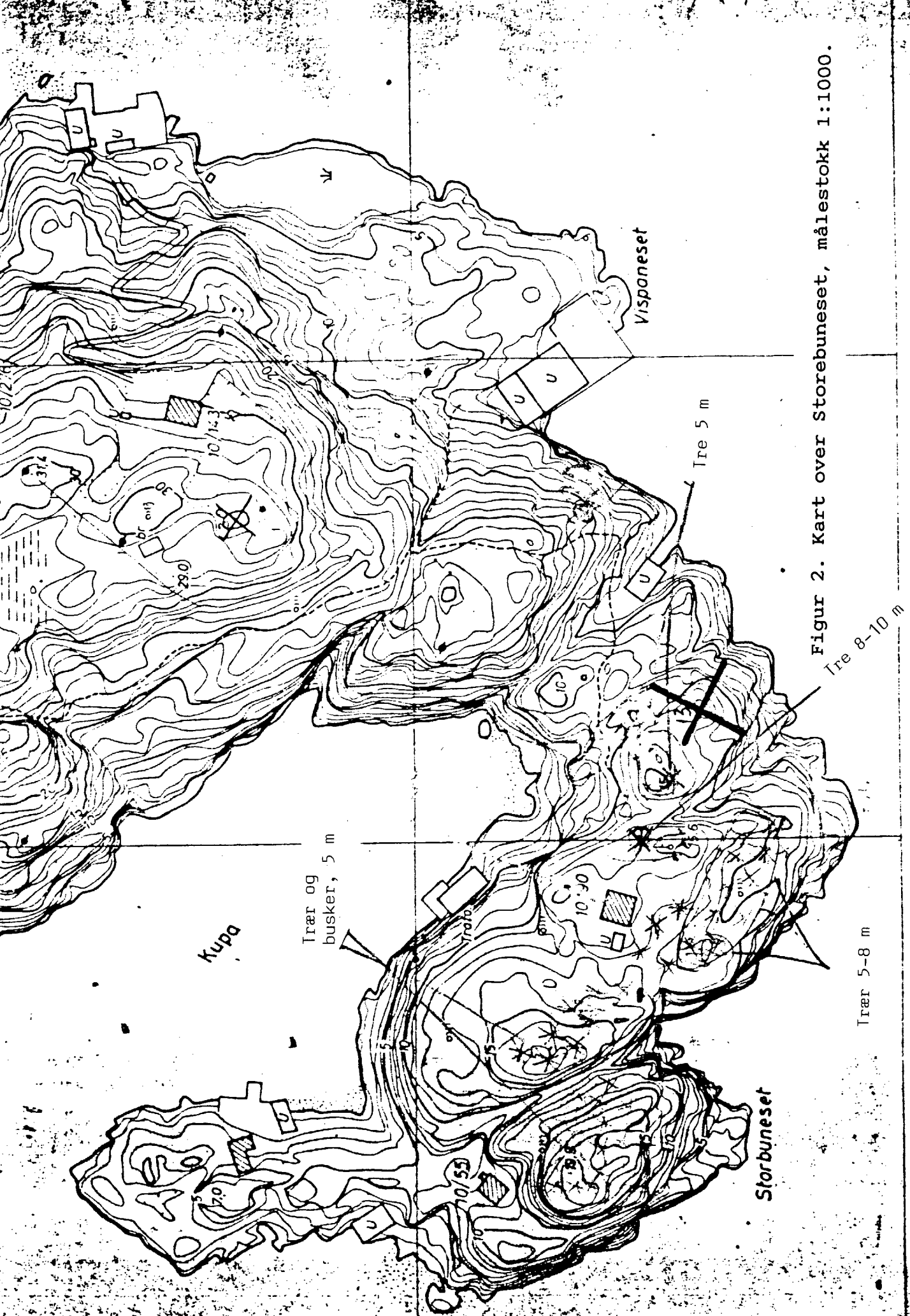
Ved vind ut fjorden er det en del av sektoren, nemlig 020 - 060<sup>0</sup> på Storebuneset der neset selv forstyrrer målingene. Midtfjordvinden på 070<sup>0</sup> treffer likevel måleren upåvirket. Vi antar at forholdene ved 070<sup>0</sup> da også dekker forholdene ved 040 til 060<sup>0</sup> ved brospennet. 020 til 030<sup>0</sup> blir en sektor som ikke kan dekkes, her er imidlertid vinden nokså friksjonsbremset fra Askøysiden.

## REFERANSELISTE.

- (1) EDAS målesystemer.  
Systembeskrivelse for Askøy.  
Eidsvoll, 1987.
- (2) Panofsky, H.A., and Dutton, J.A.:  
Atmospheric Turbulence. 397 pp.  
John Wiley & Sons, 1984.
- (3) Physical modelling of the air in the Yrkefjord and the  
Vatsfjord. Volume 1 and 2.  
Skibsteknisk Laboratorium 83067. Danish Maritime  
Institute, September 1983.

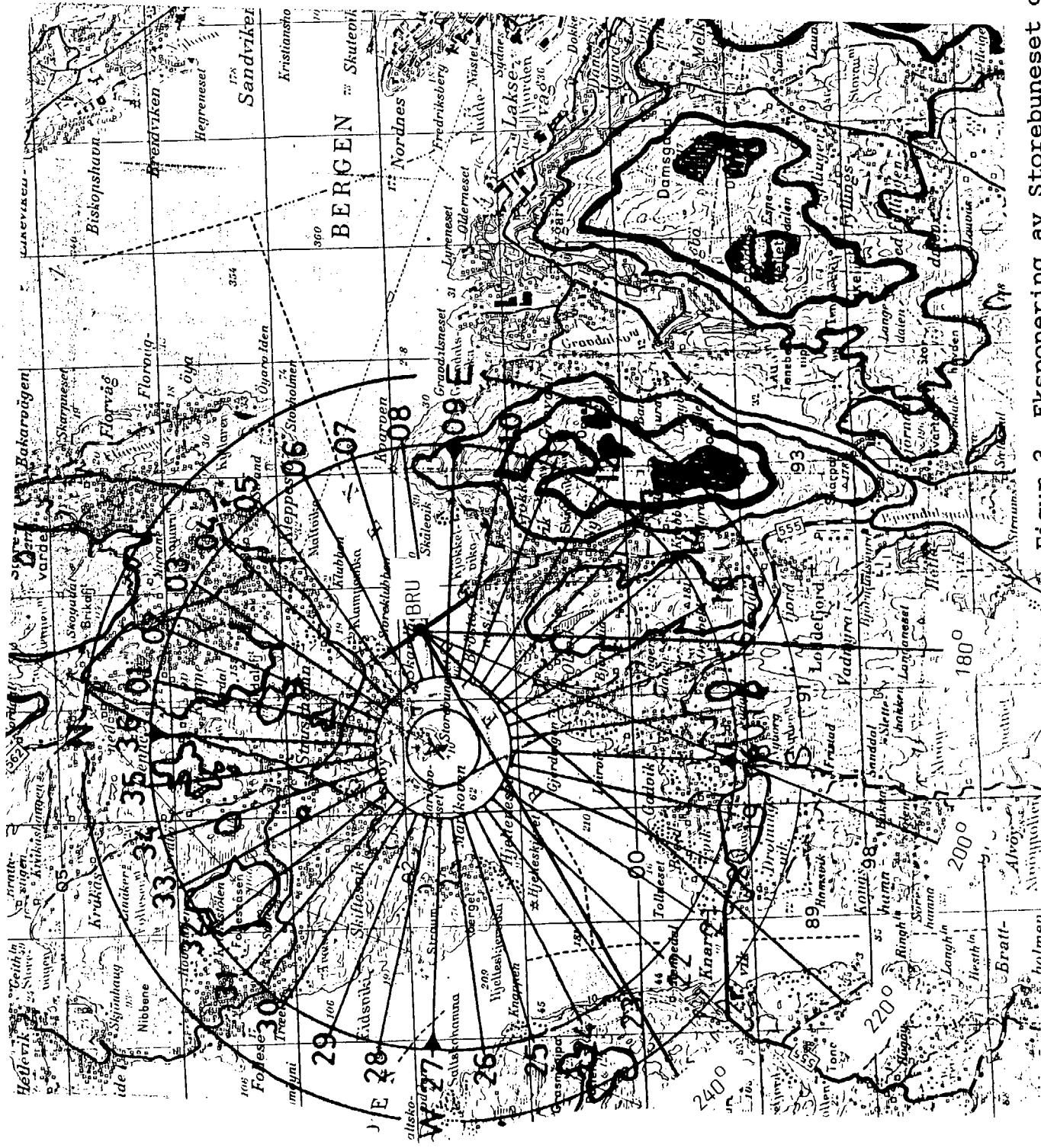


Figur 1. Kart over Askøyområdet,



Figur 2. Kart over Storebuneset, målestokk 1:1000.





Figur 3. Eksponering av Storebunneset og Askøy bro.

## Appendix 1a.

A.1 Om tilnærmelser ved normalfordelinger.

I en normalfordeling er standardavviket, eller 2.ordens moment gitt ved

$$\mu_2 = 1/\{\sqrt{(2\pi)\sigma}\} \int_{-\infty}^{\infty} (x-\bar{X})^2 \exp(-\{1/2\sigma\}(x-\bar{X})^2) dx \quad (a.1)$$

Dersom vi har å gjøre med en standardnormalfordeling med middelvei  $\bar{X}=0$  og standardavvik,  $\sigma=1$ , er  $\mu_2=\sigma=1$ , og lign. (a.1) gir

$$\mu_2 = 1/\{\sqrt{(2\pi)}\} \int_{-\infty}^{\infty} x^2 \exp(-x^2/2) dx = 1 \quad (a.2)$$

Det kan nå vises hvor raskt en trappefunksjon som tilnærming av integralet i (a.2) konvergerer mot  $\sqrt{(2\pi)}$ .

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^2 \exp(-x^2/2) dx \approx \sum_{-\infty}^{\infty} \{i^2 \exp(-i^2/2)\} \quad (a.3)$$

i	{}	$\Sigma$	% av $\sigma$	$\sqrt{(2\pi)}/2$
				1.253314
1	0.606531	0.606531	48.4%	
2	0.541341	1.147872	91.6%	
3	0.099981	1.247853	99.56%	
4	0.005367	1.253220	99.9925%	
5	0.000093	1.253313	99.9999%	
6	0.000001	1.253314	100.0000%	

Tabell A.1.

Konvergens av trappeintegralet til normalfunksjonen.

På grunn av symmetrien er bare positiv side beregnet.

Vi ser altså at en i trappefunksjon på 5 positive ledd, dvs  $n=10$ , er 99.9999% av standardavviket for normalfunksjonen kommet med.

Appendix 1b.

### A.2 Gustfaktorer ved normalantagelsen.

Vi har i dette prosjektet målt både turbulensintensiteter og gustfaktorer, referert til en standard middelperiode,  $T = 10$  min. (se (1)). Siden longitudinal turbulensintensitet,  $\sigma_u$ , er gitt ved

$$\sigma_u/u(10\text{min}) = I_u \quad (\text{a.4})$$

og gustfaktoren er

$$GF(10\text{min}, \tau) = u(\text{max}, \tau)/u(10\text{min}) \quad (\text{a.5})$$

må det statistisk sett eksistere en sammenheng mellom dem. Dvs., det må eksistere en sammenheng mellom standardavviket og forventet høyeste vindkast. Denne sammenheng kan gies ved

$$GF(10\text{min}, \tau) = 1 + k\tau * I_u \quad (\text{a.6})$$

hvor  $k\tau$  er en konstant som avhenger av gustmidlingstiden,  $\tau$ . Dersom antagelse om normalfordeling av gustene er riktig, skal denne konstant være uavhengig av vindretning, høydenivå eller overflateruhet. Dvs., denne antagelse vil neppe holde ved inhomogene forhold, feks. meget lokale forstyrrelser.

Ved antagelse om normalitet gir ligning (a.6) at  $I_u (= \sigma_u/u(10\text{min}))$  er statistisk forbundet med  $GF(10\text{min}, \tau)$  ved en konstant som kun avhenger av  $N (=10\text{min}/\tau)$ . For  $\tau=3\text{s}$  er  $N=200$ . 1 av 200 observasjoner gir da  $U_{\text{max}, 3\text{s}}$  og i en lang serie er dette definert som en sannsynlighet,

$$\varphi(x) = \int_0^x \exp(-t^2/2) dt = 1 - 1/200 \quad (\text{a.7})$$

hvor  $x$  er den normaliserte verdien

$$x = (u(\text{max}, \tau) - u(10\text{min}))/\sigma_u \quad (\text{a.8})$$

hvorav

$$x = (GF(\tau) - 1)/I_u = k\tau \quad (\text{a.9})$$

I ligningene over har vi brukt  $ou$  som estimat for standardavviket i trappefunksjonen. Av kap. A.1 har vi at denne tilnæringsfeilen er helt ubetydelig fra  $n=10$  og oppover, dvs fra gust lmin og nedover.

Av statistiske tabeller finner vi nå  $k\tau(N)$

$\tau$	N	$k\tau(N)$	$k\tau(A)$
1s	600	2.93	2.85
3s	200	2.58	2.58
5s	120	2.39	2.41
60s	10	1.28	1.21

Tabell A.2.

Sammenligning av målt og normalberegnet sammenheng mellom gustfaktor og turbulensintensitet.

I tabell x har vi beregnet  $k\tau$  for 36 retningsintervaller i 3 nivåer på Askøy. Gjennomsnittet av  $k\tau$  i øverste nivå over alle 36 retningsintervaller er gitt som  $k\tau(A)$  i tabell A.2.  $ou$  er da beregnet ut fra 1s. verdier, dvs., bidrag med frekvens raskere enn 1Hz er ikke kommet med.

Det viser seg at normalantagelsen er ganske bra. Dette gjelder særlig ved middel over alle retninger. Der finnes imidlertid endel avvik innenfor en del retninger. Vi ser at  $k\tau$  i sektor  $340 - 060^0$  er lav i forhold til  $ou$ . Dette gjelder alle nivåer og all  $\tau$ . Det ser ut til at vind som blåser i disse retninger gir et fastlagt avvik som gir mindre rom for helt tilfeldige variasjoner. De helt sterke og de helt svake gustene har uteblitt. Det er klart at det er spesielle og inhomogene nærterrengforhold som har bevirket dette.

## Appendix 2.

ASKØY: VINDRETNING (30M, LODDRETT) VERSUS VINDRETNING (18M, VANNRETT)

PERIODE : 01.12.87 - 29.02.88

KRAV : 2.99 M/S < U(30M) < 6.00 M/S

	360	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	0	SUM	
360	31	1																																					44
10	19	7																																					28
20	1	19	11																																				31
30		1	46	57																																			104
40			1	47	128	11																																	187
50				6	77	4																																	87
60					3	49	19																																71
70						6	59	14																															79
80							1	18	7																														26
90									11	8																													19
100										18	12																												30
110											13	8																											21
120												1	17	13																									31
130														1	41	56																							98
140																.122	100																						222
150																.157	267	1																					425
160																.249	278	1																					528
170																.150	69																						219
180																	7	72	27																				106
190																	6	62	12																				80
200																		3	36	9																			49
210																				20	8																		28
220																					2	15	9																26
230																							24	8															32
240																								2	17	11													30
250																										14	14												28
260																											19	12											30
270																												10	10										20
280																													19	7									26
290																														12	21								33
300																															12	24							36
310																																15	27						42
320																																14	21						35
330																																	57	4					61
340																																	4	57	5				66
350	2																																1	15	40			59	
0																																							0

SUM 53 28 58 104 134 91 59 79 32 19 26 26 26 54 178 257 516 436 148 92 48 31 23 35 25 25 32 23 29 19 33 40 41 83 76 56 03035

ASKØY: VINDRETNING (30M, LODDRETT) VERSUS VINDRETNING (18M, VANNRETT)  
 PERIODE : 01.12.87 - 29.02.88  
 KRAV : 5.99 M/S < U(30M) < 9.00 M/S

	360	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	0	SUM		
360	2																																					7	91	
10	1	2																																					3	
20																																							0	
30			10																																				10	
40			7	33	5																																		45	
50				1	34	1																																	36	
60					2	37	3																																42	
70							29	10																															37	
80								32	14																															46
90									26	25																														51
100										57	24																													81
110											15	21																												36
120												51	22																											73
130													13	26																										39
140															63	58																								121
150																108	159																							264
160																	150	224																						375
170																		123	102																					225
180																			91	17																				108
190																				23	9																			32
200																					12	12																		24
210																						16	8																	24
220																							10	9																19
230																								20	12															32
240																									25	18														43
250																										17	15													32
260																											11	9												20
270																												9	8											17
280																													9	7										16
290																													9	4										13
300																														8	7									15
310																																3	4							7
320																																	10	20						30
330																																			84	6				90
340																																			15	85				100
350	1																																			4	9			14
0																																								0
SUM	4	2	0	17	34	41	38	32	42	40	82	39	72	35	89	163	309	347	193	40	21	28	18	29	37	35	27	18	17	16	12	10	14	11	9	5	16	0	2131	

ASKØY: VINDRETNING (30M, LODDRETT) VERSUS VINDRETNING (18M, VANNRETT)

PERIODE : 01.12.87 - 29.02.88

KRAV : 8.99 M/S < U(30M) < 12.00 M/S

	360	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	0	SUM	
360	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	
30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	
40	.	.	.	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6		
50	.	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10		
60	.	.	.	.	.	24	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26		
70	.	.	.	.	.	.	15	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18		
80	.	.	.	.	.	.	.	6	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12		
90	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3		
100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3		
110	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1		
120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30		
130	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23		
140	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	27		
150	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	53	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	73		
160	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	64	65	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	130		
170	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	29	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	59		
180	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	25	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	58		
190	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	35		
200	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25		
210	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40		
220	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	28	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	39		
230	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15		
240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16			
250	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17			
260	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4			
270	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9			
280	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13			
290	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	5			
300	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2			
310	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5		
320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	27	42		
330	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	1	41		
340	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	13	19			
350	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0		
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0		
SUM	0	0	0	0	3	13	24	17	9	7	5	2	11	32	20	37	117	95	62	48	25	32	48	23	9	22	8	6	11	10	2	1	20	73	14	0	0	806	

ASKØY: VINDRETNING (30M, LODDRETT) VERSUS VINDRETNING (18M, VANNRETT)  
 PERIODE : 01.12.87 - 29.02.88  
 KRAV : 11.99 M/S < U(30M)

	360	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	0	SUM	
360	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	61
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
50	.	.	.	.	.	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	41	
60	.	.	.	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	51	
70	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	
80	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	31	
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01	
100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01	
110	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01	
120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	51	
130	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	
140	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	
150	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	161	
160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	31	
170	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	161	
180	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	91	
190	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	261	
200	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	191	
210	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	291	
220	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	211	
230	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	31	
240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
250	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
260	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
270	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
280	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21
290	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21
300	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
310	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	41
320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	41
330	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11
340	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
350	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	01
SUM	0	0	0	0	0	3	6	1	1	3	0	0	1	5	2	7	11	5	15	18	27	25	22	11	7	0	0	1	1	2	2	0	5	4	0	0	186		



35  
 AKNØY: GUSTFAKTOR (100M) VERSUS VINDRETNING  
 PERIODE: 1.12.87 - 29.02.88  
 KRAV : 0.99 M/S < UICOM) / 6.00 M/S

	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162	166	170	174	178	182	186	190	194	198	202	206	210	214	218	222	226	230	234	238	242	246	SUM	MID	STD					
360	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	44	1.52	.18	
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26	1.59	.15
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	1.45	.19
30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	104	1.45	.13
40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	187	1.39	.14
50	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	87	1.36	.12
60	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	72	1.41	.18
70	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	79	1.32	.12
80	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26	1.52	.22
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	1.46	.13
100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	1.54	.19
110	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	1.54	.17
120	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	31	1.58	.17
130	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	98	1.57	.17
140	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	222	1.55	.16
150	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	425	1.56	.17
160	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	528	1.52	.15
170	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	219	1.48	.14
180	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	106	1.43	.15
190	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	80	1.36	.14
200	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	48	1.36	.14
210	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	28	1.34	.08
220	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26	1.32	.09
230	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32	1.34	.11
240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	1.46	.26
250	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	28	1.45	.11
260	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	31	1.43	.12
270	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	1.56	.23
280	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26	1.54	.16
290	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	1.53	.19
300	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36	1.65	.24
310	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	42	1.61	.21
320	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33	1.53	.19
330	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	61	1.58	.21
340	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	67	1.42	.18
350	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	62	1.48	.25
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00
SUM	2	0	4	9	34	80	162	181	242	229	127	73	193	442	491	881	441	34	92	78	48	46	17	25	17	17	8	6	9	0	8	2	3	0	1	1	0	03038	1.49	.18					

38  
 ASKBY: GUSTFAKTOR (30M) VERSUS VINDRETNING  
 PERIODE: 1.12.87 - 29.02.88  
 KRAV : 5.99 M/S < U(30M) < 9.00 M/S

	102106110114118122126130134138142146150154158162166170174178182186190194198202206210214218222226230234238242246	SUM	MTD	STD
360	4 . 2 1 2 . . . . .	9	1.32	.07
10	2 . 1 . . . . .	3	1.44	.06
20	. . . . .	0	.00	.00
30	3 3 2 . . . . .	10	1.39	.12
40	1 7 4 8 9 6 2 4 2 2 . . . . .	45	1.38	.09
50	2 8 8 7 2 4 3 1 . . . . .	36	1.38	.09
60	5 7 7 8 6 4 2 3 . . . . .	42	1.42	.08
70	2 2 4 8 6 4 3 5 1 2 . . . . .	39	1.37	.13
80	1 . 2 1 4 6 3 4 4 3 6 3 3 2 . . . . .	46	1.42	.16
90	1 2 3 5 5 10 5 7 4 3 3 1 . . . . .	51	1.54	.13
100	2 9 4 7 17 13 7 7 6 6 . 2 1 . . . . .	81	1.54	.11
110	1 1 3 3 7 3 5 3 3 3 1 1 1 . . . . .	36	1.58	.13
120	1 4 2 13 10 16 3 9 7 5 2 . 1 . . . . .	73	1.51	.11
130	1 1 2 4 2 8 10 5 4 . . . 2 . . . . .	39	1.56	.10
140	3 5 9 10 15 22 11 12 5 5 3 2 2 1 4 1 1 1 . . . . .	121	1.56	.15
150	4 9 11 8 22 21 38 31 22 25 22 15 9 14 3 . 4 . 1 2 . . . . .	261	1.56	.15
160	1 . 5 4 22 34 57 64 43 37 27 20 16 18 9 10 3 . 2 . . . . .	372	1.55	.13
170	1 9 18 35 37 37 22 18 14 13 9 7 3 1 . . . 1 . . . . .	225	1.51	.11
180	1 2 5 8 13 14 13 24 10 9 2 4 1 . . . 1 1 . . . . .	108	1.47	.11
190	2 1 3 6 4 7 2 3 1 1 1 . . . . .	32	1.42	.16
200	1 2 2 5 5 3 3 2 . 1 . . . . .	24	1.38	.09
210	1 4 4 3 3 3 6 . . . . .	24	1.39	.08
220	3 5 2 2 3 . . 2 1 . . . . .	19	1.31	.15
230	1 1 4 3 8 4 2 3 3 . 1 1 1 . . . . .	32	1.37	.12
240	4 10 8 5 6 4 2 2 . . 1 1 . . . . .	43	1.38	.11
250	3 2 8 6 4 3 3 2 1 . . . . .	32	1.39	.08
260	. . 1 7 6 2 2 . 2 . . . . .	20	1.46	.07
270	. . 3 3 2 3 2 2 1 . . . . .	17	1.51	.17
280	1 2 2 2 3 2 3 . 1 . . . . .	16	1.45	.09
290	. . 1 3 1 1 1 3 2 . 1 . . . . .	13	1.52	.10
300	. . 1 4 . 2 1 1 1 1 1 . 1 . . . . .	15	1.56	.21
310	. . 3 . 1 2 . . 1 . . . . .	7	1.46	.11
320	. . 1 . 1 1 3 3 2 4 . 2 4 4 1 1 2 . . 1 . . . . .	30	1.57	.16
330	. . 1 4 6 11 11 11 11 7 8 5 4 2 3 1 2 1 1 1 . . . . .	90	1.59	.15
340	. . 1 7 8 11 19 14 12 7 6 5 5 2 . 2 1 . . . . .	100	1.59	.12
350	1 3 2 1 2 . 2 2 . . . . .	14	1.44	.18
0	. . . . .	0	.00	.00
SUM	0 0 1 0 8 15 45 89 133 167 224 242 307 219 181 140 106 76 57 44 26 10 15 8 4 5 0 2 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2125	1.51	.15	

35  
 ASKØY: GUSTFAKTOR (30M) VERSUS VINDRETNING  
 PERIODE: 1.12.97 - 29.02.98  
 KRAV : 8.99 M/S < U(30M) < 12.00 M/S

	102106110114118122126130134138142146150154158162166170174178182186190194198202206210214218222226230234238242246	SUM	MID	STD
360	.....	0	1.00	.00
10	.....	0	1.00	.00
20	.....	0	1.00	.00
30	.....	0	1.00	.00
40	.....1 1 2 . 1 1 . . . . . . . . . .	6	1.35	.08
50	.....1 1 1 1 3 2 1 . . . . . . . . . .	10	1.35	.08
60	.....4 3 9 1 5 4 1 . . . . . . . . . .	26	1.36	.08
70	.....1 4 3 4 4 1 . 1 . . . . . . . . . .	18	1.32	.07
80	.....1 3 2 1 . 3 1 . 1 . . . . . . . . . .	12	1.27	.10
90	.....1 1 . . . . . 1 . . . . . . . . . .	3	1.46	.14
100	.....1 1 1 . . . . . . . . . . . . . . . .	3	1.43	.04
110	.....1 . . . . . . . . . . . . . . . . . .	1	1.39	.00
120	.....2 5 4 2 4 6 . 1 3 2 . . . . . 1 . . . . .	30	1.51	.14
130	.....1 1 . . 1 3 7 3 2 1 3 . 1 . . . . . . .	23	1.53	.10
140	.....1 . . . 1 1 1 4 2 3 4 4 . . 1 4 . 1 . . . . .	27	1.61	.15
150	.....1 1 . . . 5 11 10 12 12 8 2 2 4 4 . . 1 . . . . .	73	1.60	.12
160	.....5 5 18 11 21 16 14 13 10 6 6 2 2 . . . . .	129	1.63	.11
170	.....3 3 10 10 10 12 4 2 1 3 . . 1 . . . . .	59	1.54	.10
180	.....7 7 13 6 13 4 3 1 4 . . . . . . . . . .	58	1.46	.09
190	.....1 1 3 4 10 4 3 4 3 . . 1 . . . . . 1 . . . . .	35	1.42	.14
200	.....4 3 5 6 3 2 1 . 1 . . . . . . . . . .	25	1.40	.08
210	.....1 2 5 11 9 5 4 1 . 2 . . . . . . . . . .	40	1.37	.08
220	.....3 7 7 7 6 3 2 1 1 2 . . . . . . . . . .	39	1.38	.10
230	.....1 . 3 4 4 . 1 1 . . 1 . . . . . . . . . .	15	1.33	.09
240	.....1 2 5 4 2 1 1 . . . . . . . . . . . .	16	1.32	.06
250	.....1 1 1 2 5 2 4 1 . . . . . . . . . . . .	17	1.38	.08
260	.....1 . . . . 1 1 1 . . . . . . . . . . . .	4	1.52	.11
270	.....1 . . . . 1 1 . 1 . 3 . . . . . . . . . . 1 1 . . . . .	9	1.70	.31
280	.....3 2 3 3 2 . . . . . . . . . . . . . . . .	13	1.41	.06
290	.....1 . . . . 1 . 2 1 . . . . . . . . . . . .	5	1.52	.10
300	.....1 1 . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .	2	1.57	.03
310	.....1 1 1 1 1 . . . . . 1 . . . . . . . . . .	5	1.69	.10
320	.....1 . . . . 8 3 5 6 7 4 1 3 2 1 1 . . . . .	42	1.64	.12
330	.....2 2 6 5 10 3 2 1 2 3 3 1 1 . . . . .	41	1.57	.13
340	.....2 3 5 4 1 . 1 2 . . 1 . . . . . . . . . .	19	1.59	.11
350	.....	0	1.00	.00
0	.....	0	1.00	.00
SUM	0 0 0 1 4 8 25 39 68 72 68 71100 70 75 55 51 26 22 17 17 7 4 2 0 1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 805	1.51		

38  
 ASKØY: GUSTFAKTOR (30M) VERSUS VINDRETNING  
 PERIODE: 1.12.87 - 29.02.88  
 KRAV : 11.99 M/S ( U(30M)

	10210611011411812212613013413814214615015415816216617017417818218619019419820220621021421822226230234238242246	SUM	MID	STD
360	. . . . . 1 . . . . .	2	2.12	.15
10	. . . . .	0	.00	.00
20	. . . . . 1 . . . . .	1	1.17	.00
30	. . . . .	0	.00	.00
40	. . . . .	0	.00	.00
50	. . . . . 2 1 . 1 . . . . .	4	1.29	.05
60	. . . . . 1 . 2 1 . 1 . . . . .	5	1.35	.06
70	. . . . . 1 . . . . .	1	1.26	.00
80	. . . . . 1 . . . 1 1 . . . . .	3	1.42	.11
90	. . . . .	0	.00	.00
100	. . . . .	0	.00	.00
110	. . . . .	0	.00	.00
120	. . . . . 1 1 . 3 . . . . .	5	1.51	.06
130	. . . . . 1 . . . 1 . . . . .	2	1.55	.13
140	. . . . . 1 . . . 1 . . . . .	2	1.61	.08
150	. . . . . 1 3 1 2 4 3 2 . . . . .	16	1.60	.08
160	. . . . . 1 1 . . . 1 . . . . .	3	1.70	.11
170	. . . . . 1 2 1 3 1 4 . 1 1 2 . . . . .	16	1.51	.12
180	. . . . . 2 1 1 2 1 1 . . . 1 . . . . .	9	1.45	.12
190	. . . . . 5 8 4 4 2 2 . . . 1 . . . . .	26	1.42	.08
200	. . . . . 2 2 7 4 4 . . . . .	19	1.35	.05
210	. . . . . 3 7 4 4 4 3 1 . 1 . . . . .	29	1.36	.06
220	. . . . . 1 3 6 2 4 3 1 . 1 . . . . .	21	1.38	.08
230	. . . . . 1 . 1 1 . . . . .	3	1.32	.06
240	. . . . .	0	.00	.00
250	. . . . .	0	.00	.00
260	. . . . . 1 . . . . .	1	1.44	.00
270	. . . . .	0	.00	.00
280	. . . . . 1 . . . . .	2	1.68	.31
290	. . . . . 1 . . . 1 . . . . .	2	1.68	.11
300	. . . . . 1 . . . . .	1	1.59	.00
310	. . . . . 1 1 . 2 . . . . .	4	1.61	.06
320	. . . . . 1 1 . 1 1 . . . . .	4	1.50	.08
330	. . . . . 1 . . . . .	1	1.56	.00
340	. . . . .	0	.00	.00
350	. . . . . 1 . . . . 2 . . . . . 1 . . . . .	4	1.56	.52
0	. . . . .	0	.00	.00
SUM	0 0 0 1 1 0 11 16 28 26 20 23 10 15 8 6 10 5 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0 186	1.45	.16	







ASKBY: GUSTFAKTOR, GF (MIN. 30M) VERSUS WINDRETNING (30M)  
 PERIODE: 1.12.57 - 29.02.58  
 KRAV : 11.99 M/S ( U(30M)

	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	150	154	158	162	166	170	174	178	182	186	190	194	198	202	206	210	214	218	222	226	230	234	238	242	246	SUM	MID	STD				
360	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00	
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00	
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00		
30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00		
40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00		
50	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1.12	.04		
60	.	.	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	1.13	.05		
70	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1.11	.00		
80	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1.22	.08		
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00		
100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00		
110	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00		
120	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	1.27	.04		
130	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1.26	.13		
140	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1.36	.13		
150	.	.	.	3	8	1	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	1.24	.06		
160	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1.32	.16		
170	.	.	5	2	4	1	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	1.16	.06		
180	.	1	3	2	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	1.17	.07		
190	.	3	3	7	5	4	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26	1.20	.06		
200	.	4	4	7	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	1.16	.05		
210	.	1	7	9	6	3	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29	1.19	.06		
220	.	1	3	8	2	5	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	1.20	.05		
230	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1.17	.05			
240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00			
250	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00			
260	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1.22	.00			
270	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00			
280	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1.44	.27			
290	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1.38	.21			
300	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1.35	.00			
310	.	.	.	1	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1.32	.08			
320	.	.	1	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	1.26	.05			
330	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1.17	.00			
340	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00			
350	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00			
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	1.00	.00			
SUM	0	0	20	26	48	31	23	16	7	3	1	1	1	1	0	1	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	179	1.21	.07





AQK3V: LONG. TURBULENSINTENSITET (1000M) VERSUS VINDRETNING (30M)  
 PERIODE: 1.12.97 - 31.02.98  
 KRAV : 5.99 M/S < U(30M) : 8.00 M/S

	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	SUM	MID	ST						
360	.	.	.	1	3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.16	.02						
10	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.21	.01						
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00					
30	.	.	.	.	.	7	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.19	.03					
40	.	.	3	13	25	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	45	.17	.03					
50	.	.	3	19	12	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38	.15	.02					
60	.	.	.	17	21	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	42	.17	.03					
70	.	.	7	21	8	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	39	.15	.04					
80	.	3	9	12	15	4	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	46	.16	.05					
90	.	.	1	7	28	6	7	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	51	.19	.04					
100	.	.	.	10	38	25	3	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	81	.20	.04					
110	.	.	.	3	21	8	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36	.20	.03					
120	.	.	.	10	48	9	4	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	73	.18	.04					
130	.	.	.	2	22	8	6	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	39	.20	.04					
140	.	.	.	17	54	29	16	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	121	.20	.04					
150	.	.	.	27	110	74	42	10	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	264	.20	.04					
160	.	.	2	72	212	66	21	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	374	.18	.					
170	.	.	3	64	130	23	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	225	.17	.02					
180	.	.	3	25	65	13	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	108	.17	.03					
190	.	.	5	13	9	3	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32	.16	.05					
200	.	.	6	14	3	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24	.14	.04					
210	.	.	3	11	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	24	.15	.03					
220	.	1	13	3	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	.11	.04					
230	.	.	15	11	4	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32	.12	.04					
240	.	.	13	23	5	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	43	.14	.05					
250	.	.	6	19	6	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32	.14	.04					
260	.	.	2	10	7	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20	.16	.03					
270	.	.	.	15	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.19	.07					
280	.	.	.	5	8	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.18	.03					
290	.	.	.	5	3	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.18	.02					
300	.	.	.	5	5	1	2	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.22	.11					
310	.	.	.	1	5	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.18	.04					
320	.	.	.	8	8	7	4	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	.25	.07					
330	.	.	.	6	21	33	21	7	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	90	.26	.04					
340	.	.	.	2	3	26	44	21	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100	.25	.04					
350	.	.	.	4	3	4	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.24	.05					
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00					
SUM	0	4	94	440	92	33	33	191	92	36	11	1	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2129	.19	.

ASKØY: LONG. TURBULENSINTENSITET, I(u(30M) VERSUS VINDRETNING (30M)  
 PERIODE: 1.12.87 - 29.02.88  
 KRAV : 8.99 M/S < U(30M) < 12.00 M/S

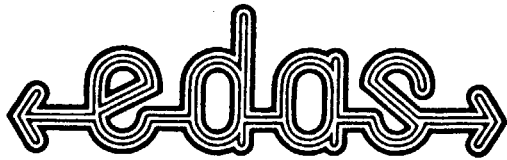
	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	SUM	MID	STI			
360	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
40	.	.	1	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6	.16	.04	
50	.	.	.	6	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	.15	.02	
60	.	.	.	16	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26	.15	.02	
70	.	.	3	12	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18	.14	.04	
80	.	2	6	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.11	.04	
90	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.21	.05	
100	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.15	.02	
110	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.16	.00	
120	.	.	.	3	20	3	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30	.19	.04	
130	.	.	.	2	13	5	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23	.20	.03	
140	.	.	.	2	5	10	9	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	27	.22	.04	
150	.	.	.	2	13	31	26	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	73	.22	.03	
160	.	.	.	.	.	53	61	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	129	.21	.02	
170	.	.	.	.	48	10	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	59	.19	.02	
180	.	.	.	11	45	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	58	.17	.02	
190	.	2	16	12	3	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	35	.16	.04	
200	.	1	18	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.14	.02		
210	.	2	27	9	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	.14	.03		
220	.	10	19	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	39	.14	.03		
230	.	7	7	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.12	.02		
240	.	6	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.12	.01		
250	.	2	12	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.14	.02		
260	.	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.18	.03		
270	.	.	3	2	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.20	.06		
280	.	.	7	5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13	.16	.03		
290	.	.	1	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.19	.03		
300	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.20	.01		
310	.	.	.	1	2	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.24	.05		
320	.	.	.	8	21	8	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	42	.23	.03		
330	.	.	.	9	7	13	9	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	41	.25	.04		
340	.	.	.	1	5	4	6	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	.31	.05		
350	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00		
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
SUM	0	2	40	181	292	166	87	24	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	805	.19			

ASKØY: LONG. TURBULENSINTENSITET, I<sub>w</sub>(30M) VERSUS VINDRETNING (30M)

PERIODE: 1.12.87 - 29.02.88

KRAV : 11.99 M/S < U(30M)

	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	58	62	66	70	74	78	82	86	90	94	98	102	106	110	114	118	122	126	130	134	138	142	146	SUM	MID	STI		
360	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00
20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
50	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.12	.01	
60	.	.	.	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.15	.01	
70	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.13	.00	
80	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.18	.02	
90	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
110	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
120	.	.	.	.	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	.20	.02	
130	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.20	.01	
140	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.23	.02	
150	.	.	.	.	4	10	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.22	.02	
160	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.23	.04	
170	.	.	.	.	3	9	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	.18	.03	
180	.	.	.	.	2	5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	.17	.02	
190	.	.	.	.	14	11	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	26	.16	.03	
200	.	.	.	.	3	13	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19	.14	.02	
210	.	.	.	.	2	21	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29	.14	.02	
220	.	.	.	.	3	12	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	.14	.03	
230	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.13	.01	
240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
250	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
260	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.17	.00	
270	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
280	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.26	.13	
290	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.26	.11	
300	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.25	.00	
310	.	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.24	.00	
320	.	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.23	.02	
330	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.20	.00	
340	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
350	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.00	.00	
SUM	0	0	9	78	56	23	10	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	179	.17	.04	

**EDAS MÅLESYSTEMER A/S****SYSTEMBESKRIVELSE****EDAS FSC 3100**

Leveranse til  
ASKØY  
Oktober 1987

**Postadresse**Postboks 194  
2081 EIDSVOLL**Kontoradresse**Holstangen  
2080 EIDSVOLL**Telefon**

(06) 96 52 00

**Bankgiro**

5114.05.11823

**Postgiro**

4 13 36 90

## SYSTEMBESKRIVELSE ASKØY.

### 1. Funksjonsbeskrivelse.

Anlegget består av en FSC3100 målestasjon og 8 sensorer som er plassert i 3 forskjellige høyder; 30m, 18m og 10m over bakkenivå. I alle tre nivåer måles vindhastighet og retning, og i to nivåer måles temperatur. Alle sensorer avleses hvert sekund.

Hvert 10.minutt foretas en beregning i alle tre nivåer. Total beregningstid er ca. 2,5 minutt. Hvis stasjonen ringes opp i denne tid, vil ingen datablokker bli overført. Hvis stasjonen ringes opp like før en beregning skal starte, vil beregningen da bli forskjøvet i tid. Det medfører at starten på den 10.minutters perioden går tapt. Den beregner alltid på en 10.minutters periode. Denne forskyvningen tas igjen ved neste beregning. Dvs. det blir noe overlapp på data. Normalt blir alle godkjente data tatt med i beregningene.

Ved tilkobling av seriell skriver i X4-kontakten, vil siste måleresultat bli skrevet ut hvis trykk-knapp på multifunksjonskortet blir aktivisert. Hvis en terminal tilknyttes, vil man kunne ha en direkteforbindelse til hovedprosessen, og diverse funksjoner kan overvåkes ved enkle kommandoer. Når prosessoren beregner eller overfører data, vil alle kommandotegn legge seg i kø, og bli utført når prosessoren er ferdig med påløpende jobb.

### 2. Matematikk-del.

FSC3100 foretar beregning i henhold til "Prinsipper ved vektor-midling og beregning av turbulensparametre", presentert i DNMI-Rapport nr 47/87 Klima, med rettinger av Rambøll & Hannemann:

Stasjonen samler inn 600 måleverdier fra hver sensor som den beregner på. Den beregner middelhastighet av vind, middelretning av vind, 3 turbulensintensiteter, og gustfaktor over 1sek, 3sek, 5sek og 60sek. Dette gjøres i hvert nivå. Dessuten beregnes middelverdi av temperatur i to nivåer.

$n = 600$ , eller antall godkjente målinger.

Middelhastighet av vind;  $U = \frac{\sum_{i=1}^n u_i}{n}$

Middelretning av vind;  $\mu_\theta = \text{Arcsin} \frac{\mu_v}{\mu}$

$$\text{hvor } \mu_u = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{u_i \cdot \cos \theta_i}{n}}{\quad} \quad \text{og } \mu_v = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{u_i \cdot \sin \theta_i}{n}}{\quad}$$

$$\text{og } \mu = \sqrt{\mu_v^2 + \mu_u^2}$$

Regner ut  $\mu_{u'} = \mu_u \cos \mu_\theta + \mu_v \sin \mu_\theta$

Regner ut 
$$\sigma_u^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i \cos \theta_i - \mu_u)^2$$

og 
$$\sigma_v^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i \sin \theta_i - \mu_v)^2$$

og 
$$\text{cov}_{uv} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (u_i \cos \theta_i - \mu_u)(u_i \sin \theta_i - \mu_v)$$

og 
$$\text{cov}_{u_1 u_2} = (\sin^2 \mu_0 - \cos^2 \mu_0) \text{cov}_{uv} + \sin \mu_0 \cos \mu_0 (\sigma_u^2 - \sigma_v^2)$$

og 
$$\sigma_{u_1}^2 = \sigma_u^2 \cos^2 \mu_0 + 2 \text{cov}_{uv} \sin \mu_0 \cos \mu_0 + \sigma_v^2 \sin^2 \mu_0$$

og 
$$\sigma_{u_2}^2 = \sigma_u^2 \sin^2 \mu_0 - 2 \text{cov}_{uv} \sin \mu_0 \cos \mu_0 + \sigma_v^2 \cos^2 \mu_0$$

Disse resultater brukes til å regne ut:

Turbulensintensitet longitunalt ( Turblong )

$$I_{u_1} = \frac{\sigma_{u_1}}{\mu_{u_1}}$$

Turbulensintensitet transversalt ( Turbtrans )

$$I_{u_2} = \frac{\sigma_{u_2}}{\mu_{u_2}}$$

og Turbulensintensiteten ( Turb )

$$I_{\text{cov}} = \frac{\text{COV}_{u_1 u_2}}{\mu_{u_1}^2}$$

Gustfaktoren regnes ut ved å ta maks flytende x sek. middelvind og dele på 10 min. middelvind. x er 1, 3, 5 og 60

Kun gyldige måleverdier tas med i beregningene. Hvis en måleverdi mangler, eller dummy-verdier er i lageret, vil de verdiene ikke tas med i beregningene. I de tilfellene blir det regnet på færre enn 600 verdier. Dette kan skje hvis en eller noen kort er istykker. Hvis ingen verdier er overført, vil resultatet bli 0. Vindberegninger vil også bli 0 hvis det er absolutt vindstille i hele 10 minutters perioden.

### 3. Sensor-oversikt.

Lager A inneholder maks 670 sekundsverdier fra alle 8 sensorene. Lager B inneholder maks 128 beregnede måleverdier, som gir opphav til 29 sensorer, med 10 minutters intervall. Stasjonen inneholder beregnede måledata for 21 timer og 20 minutter.

Lager A:

Snr	Plass	Sensor	Sensorfabr.	Ser.nr.
00	011	Vindretning 30m	Friedrichs 4121	8077
01	012	Vindhastighet 30m	Vaisala	
02	013	Luft-temperatur	EDAS	
03	014	Vindretning 18m	Friedrichs 4121	8087
04	021	Vindhastighet 18m	Vaisala	
05	022	Luft-temperatur	EDAS	
06	023	Vindretning 10m	Friedrichs 4121	8306
07	024	Vindhastighet 10m	Vaisala	

Hvert 10.minutt foretas beregninger på 600 sekunds-verdier i lager A. De beregnede resultater lagres i lager B, og det er disse verdier som blir overført ved oppring av stasjonen.

Lager B:

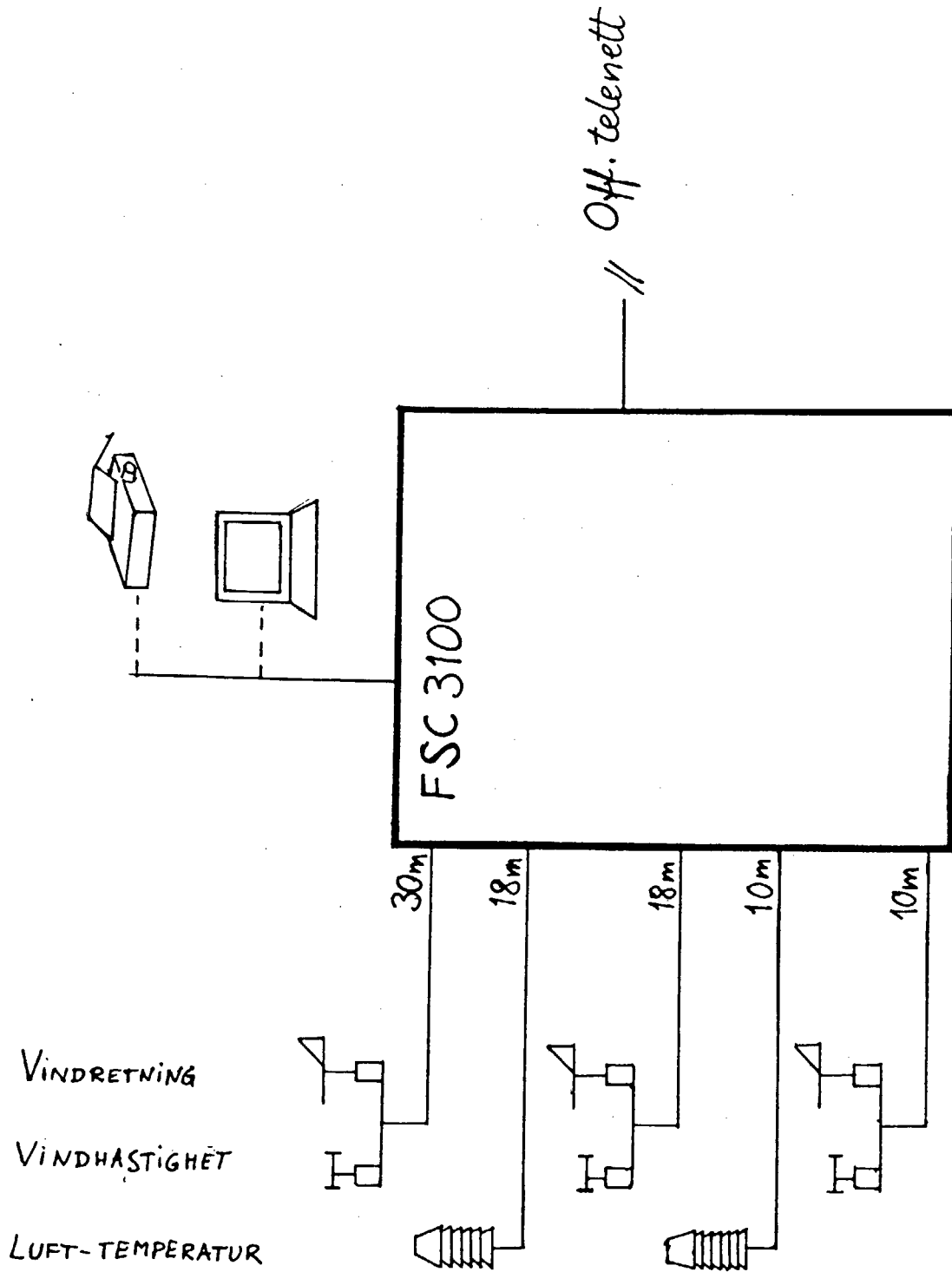
Snr : Sensortype

00	Middelkastighet av vind i 30m
01	Middelretning av vind i 30m
02	Turbllong i 30m
03	Turbtrans i 30m
04	Turb i 30m ( $cov(u',v')/\bar{u}^2$ )
05	1 sek gustfaktor i 30m
06	3 sek gustfaktor i 30m
07	5 sek gustfaktor i 30m
08	60 sek gustfaktor i 30m
09	Middelverdi av temperatur i <sup>25</sup> 18m
10	Middelkastighet av vind i 18m
11	Middelretning av vind i 18m
12	Turbllong i 18m
13	Turbtrans i 18m
14	Turb i 18m ( $cov(u',v')/\bar{u}^2$ )
15	1 sek gustfaktor i 18m
16	3 sek gustfaktor i 18m
17	5 sek gustfaktor i 18m
18	60 sek gustfaktor i 18m
19	Middelverdi av temperatur i 10m
20	Middelkastighet av vind i 10m
21	Middelretning av vind i 10m
22	Turbllong i 10m
23	Turbtrans i 10m
24	Turb i 10m ( $cov(u',v')/\bar{u}^2$ )
25	1 sek gustfaktor i 10m
26	3 sek gustfaktor i 10m
27	5 sek gustfaktor i 10m
28	60 sek gustfaktor i 10m

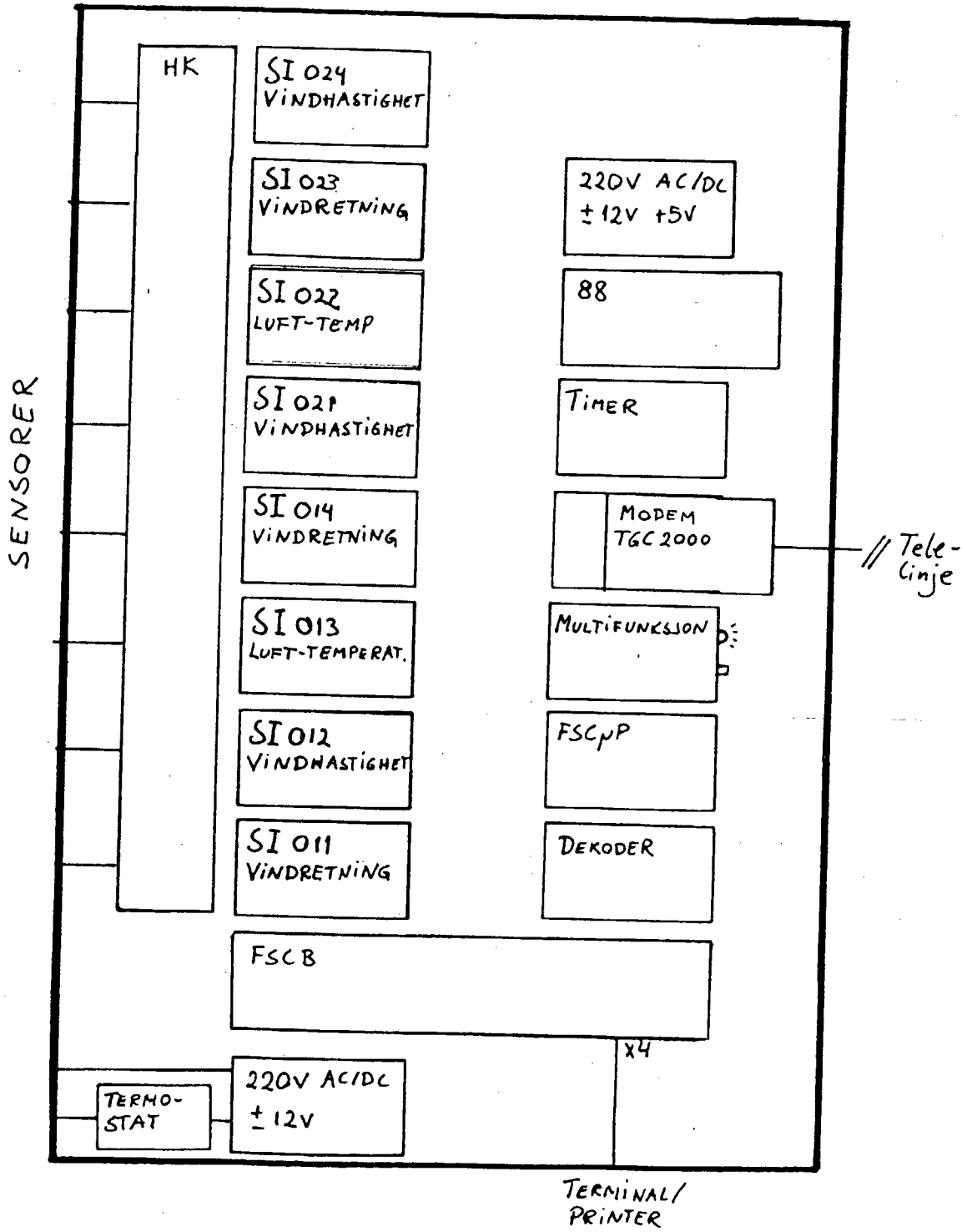


4. Blokkskjema.

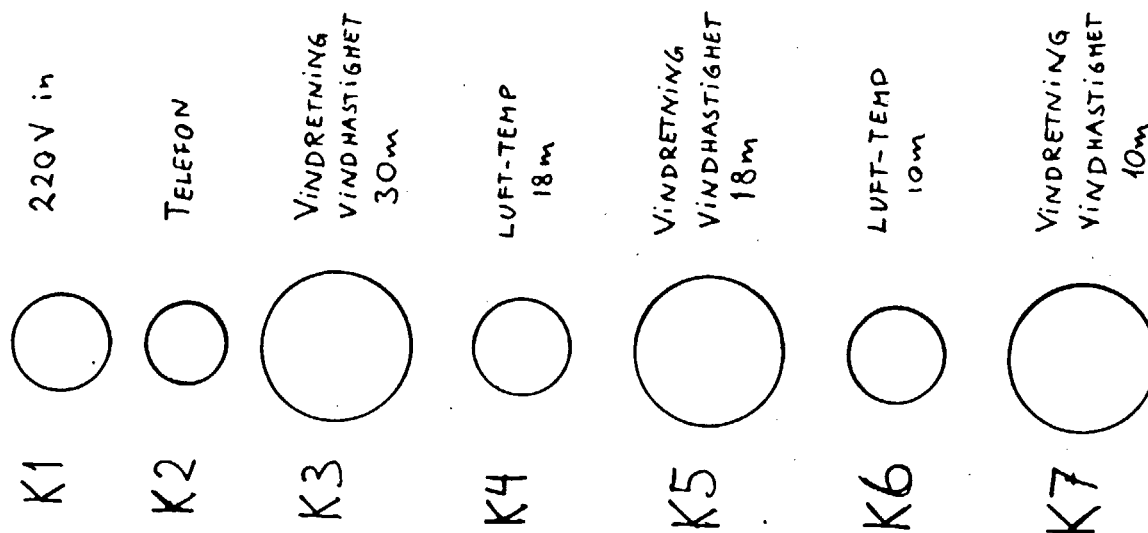
4.1 Blokkskjema av installasjonen.



4.2 Blokkskjema av FSC3100.

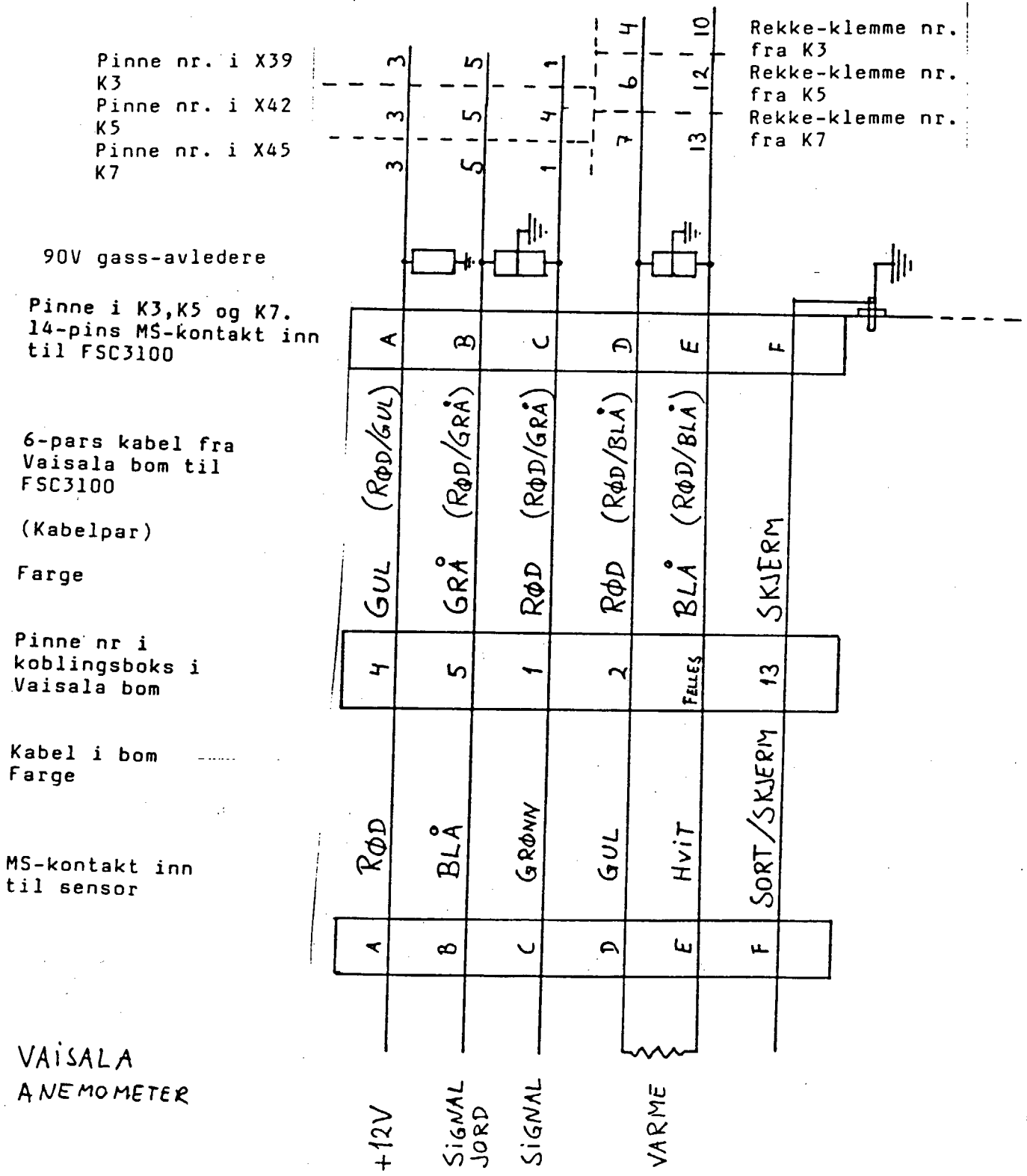


## 5. Tilkoblinger til FSC3100.



- K1 : 3-pins MS-kontakt han.  
Pinne A og B ; 220V inn.  
Pinne C ; Jord
- K2 : Nippel for telekabel-gjennomføring.
- K3 : 14-pins MS-kontakt hun.  
Vindretning og vindhastighet i 30m
- K4 : 5-pins MS-kontakt hun.  
Temperatur i 18m
- K5 : 14-pins MS-kontakt hun.  
Vindretning og vindhastighet i 18m
- K6 : 5-pins MS-kontakt hun.  
Temperatur i 10m
- K7 : 14-pins MS-kontakt hun.  
Vindretning og vindhastighet i 10m

5.1 Signalvei fra Vaisala anemometer til FSC3100.



5.2 Signalvei fra Friedrichs vindretning til FSC3100.

Pinne nr. i X38  
K3  
Pinne nr. i X41  
K5  
Pinne nr. i X44  
K7

90V gass-avledere

Pinne i K3, K5 og K7.  
14-pins MS-kontakt inn  
til FSC3100

6-pars kabel fra  
Vaisala bom til  
FSC3100

(Kabelpar)

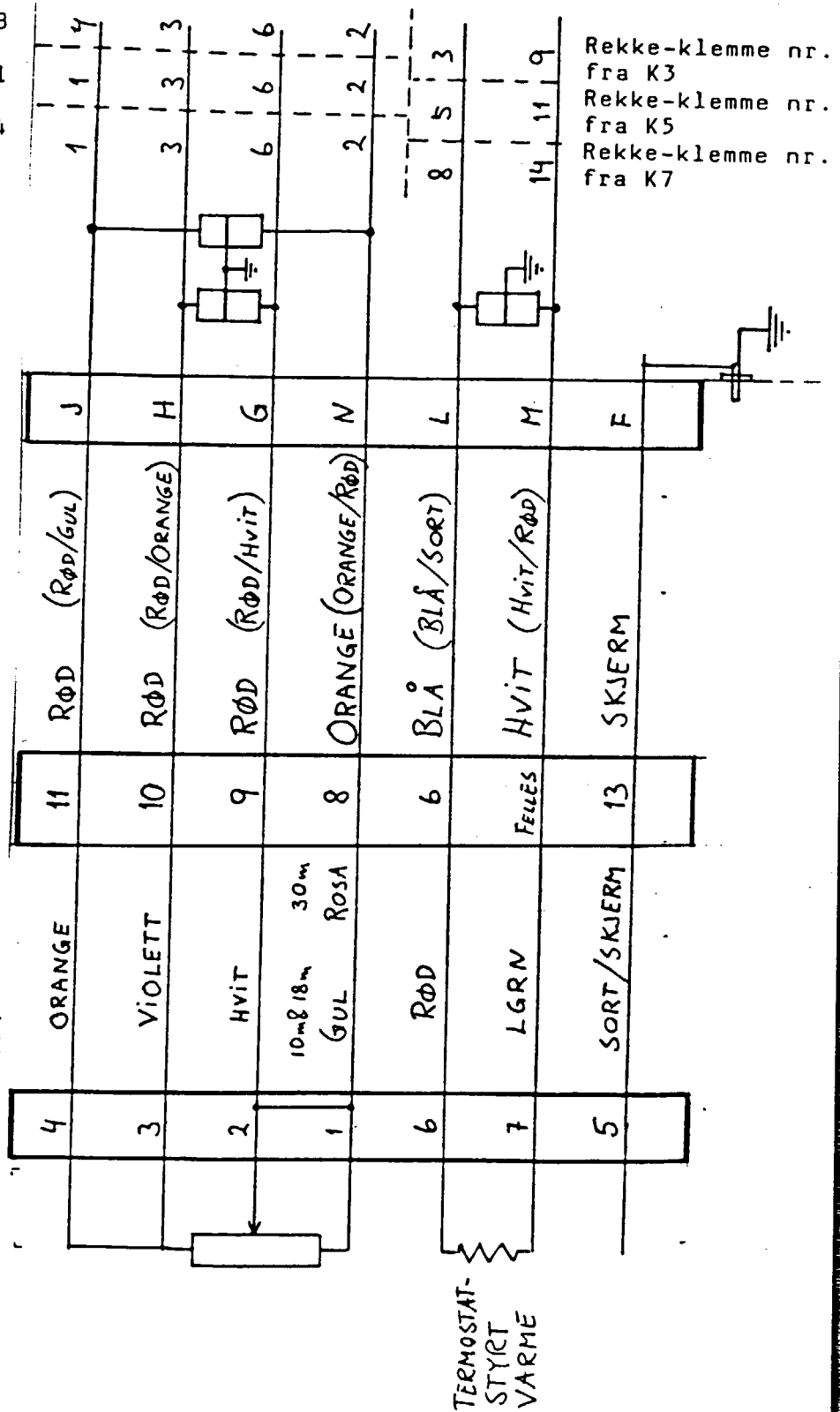
Farge

Pinne nr i  
koblingsboks i  
Vaisala bom

Kabel i bom  
Farge

MS-kontakt inn  
til sensor

FRIEDERICHS  
VINDRETNING  
4121.1000

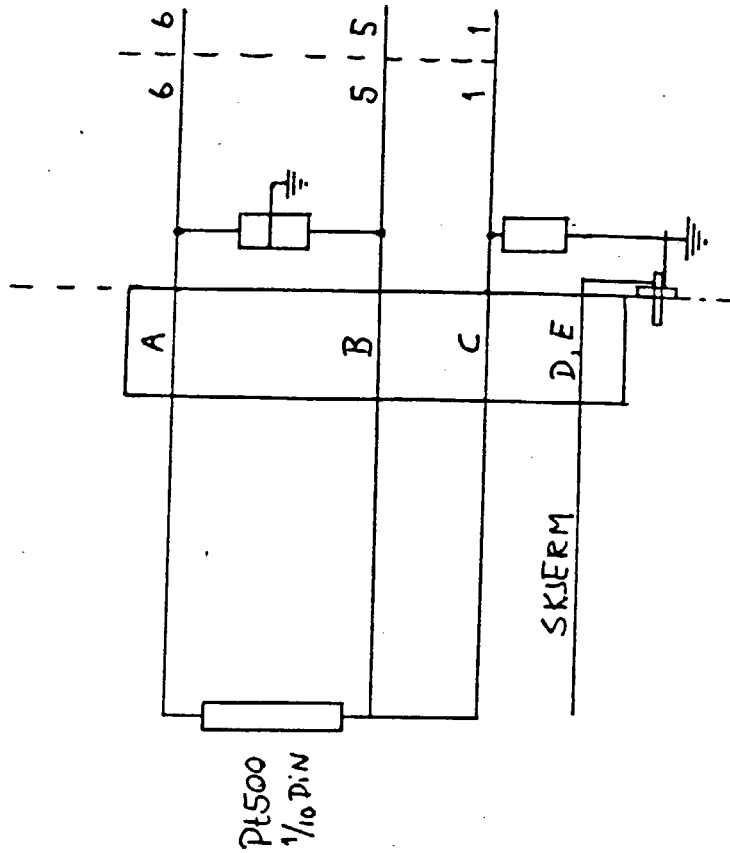


5.3 Signalvei fra EDAS luft-temperatur til FSC3100.

Pinne nr. i X42  
K6  
Pinne nr. i X40  
K4

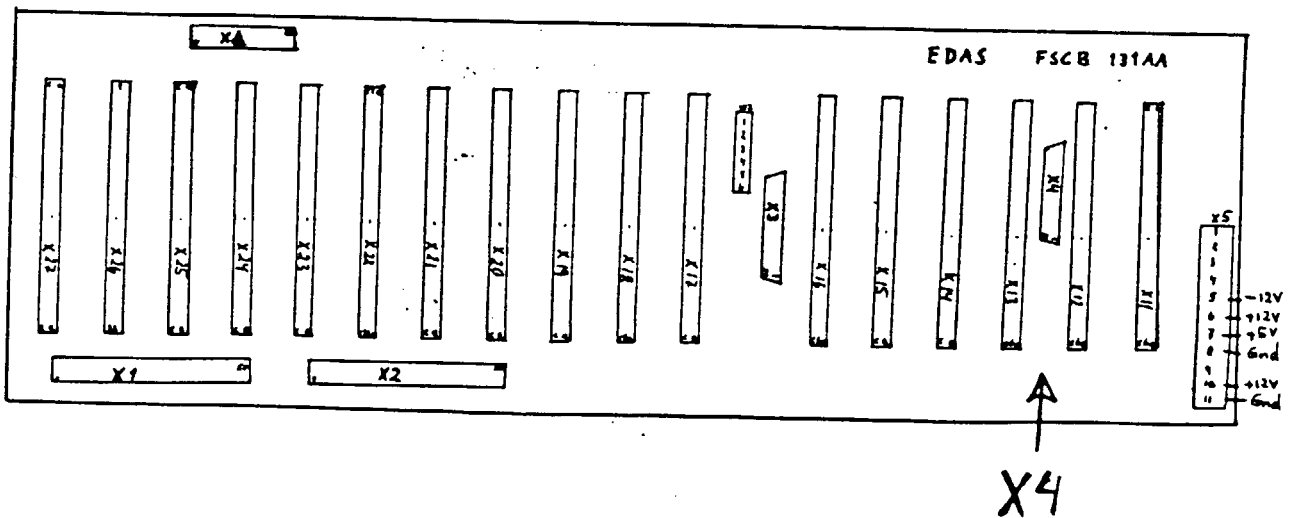
90V Gass-avledere

Pinne i K4 og K6  
5-pins MS-kontakt  
inn til FSC3100



5.4 Tilkobling av printer/skjerm.

Tilkobling gjøres via X4 i FSCB bakplan. Dette er et RS232 grensesnitt som er DCE-koblet. Dvs. DTE kan tilknyttes direkte. Snittet er på 9600Baud, 1 stop, 8 data, ingen paritet.



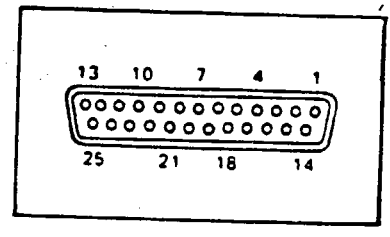
EDAS milsystemer A/S · Postboks 194, 2081 Eidsvoll · Telefon (06) 96 52 00

**X4 - Hovedprosessor**

**Serie-grensesnitt (RS-232C)**

Beskrivelse av signalene

Pinne nr.	Signalets navn	Beskrivelse
1	GND	SHIELD
2	RD	RECEIVE DATA
3	TD	TRANSMIT DATA
4	CTS	CLEAR TO SEND
5	RTS	REQUEST TO SEND
6	DTR	DATA TERMINAL READY
7	GND	SIGNAL GROUND
8		
11		
20	DSR	DATA SET READY

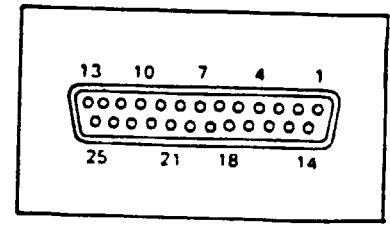


**X3 - FSCuP**

**Serie-grensesnitt (RS-232C)**

Beskrivelse av signalene

Pinne nr.	Signalets navn	Beskrivelse
1	GND	SHIELD
2	TD	TRANSMIT DATA
3	RD	RECEIVE DATA
4	RTS	REQUEST TO SEND
5	CTS	CLEAR TO SEND
6		
7	GND	SIGNAL GROUND
8		
11		
20		



EDAS  
DATE SIGNATURES