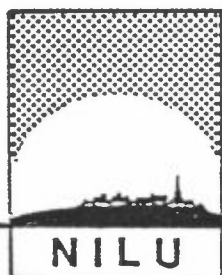


NILU OR : 20/84
REFERANSE: 0-8352
DATO : MAI 1984

**FORSLAG TIL PROGRAM FOR METEOROLOGISKE
MÅLINGER I FORBINDELSE MED PRØVEAGGREGAT
FOR VINDKRAFT**

B. Sivertsen



NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING

POSTBOKS 130.- 2001 LILLESTRØM

NILU OR : 20/84
REFERANSE: O-8352
DATO : MAI 1984

*FORSLAG TIL PROGRAM FOR METEOROLOGISKE
MÅLINGER I FORBINDELSE MED PRØVEAGGREGAT
FOR VINDKRAFT*

B. Sivertsen

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
POSTBOKS 130, 2001 LILLESTRØM
NORGE

ISBN 82-7247-485-9

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
1	INNLEDNING 5
2	HENSIKT OG MÅL 5
3	MÅLEFASER 6
3.1	Kontinuerlige målinger 6
3.2	Spesielle undersøkelser 7
3.2.1	Turbulensspektra og profiler 7
3.2.2	Lokale vindfelt og grensejsikthøyde 7
3.3	Utvidet måleprogram under testperioden 8
3.3.1	Produksjon og påvirkning 8
3.3.2	Vindmålinger i le av testaggregatet 8
4	MÅLEPROGRAMMET 9
4.1	Vind 9
4.2	Temperatur og stabilitet 12
4.3	Andre klimaparametre 12
5	GJENNOMFØRING AV MÅLEPROGRAMMET 14
5.1	Igangsetting av målingene 14
5.2	Oppfølging av databehandling 15
5.3	Kostnader 16
6	REFERANSER 18
	VEDLEGG A 19

FORSLAG TIL PROGRAM FOR METEOROLOGISKE MÅLINGER I FORBINDELSE MED PRØVEAGGREGAT FOR VINDKRAFT

1 INNLEDNING

Norsk institutt for luftforskning (NILU) er av NVE/S bedt om å skissere et måleprogram for meteorologi i forbindelse med prosjekteringen av et prøveaggregat for vindkraft på Frøya. På den meget korte tiden som er stilt til rådighet for å framskaffe grunnlag for tilsvarende undersøkelser i andre land, må derfor det skisserte programmet betraktes som et første forslag. Programforslaget kan senere bli gjenstand for justeringer.

2 HENSIKT OG MÅL

Det meteorologiske måleprogrammet må tjene flere behov som i hovedtrekk består i å gi underlag for optimalisering av energiproduksjonen samt underlag for dimensjonering av strukturen. Målet er derfor bl.a. å:

- framskaffe klimadata for å vurdere energipotensialet på stedet
- etablere data for å beregne statiske og dynamiske påkjenninger på konstruksjonene under forskjellige vindforhold
- framskaffe data for optimalisering av energiproduksjonen under testperioden.

Senere bør dataene kunne brukes til å beregne forholdet mellom vindens egenskaper og faktisk produksjon og påkjenning, for å øke det generelle kjennskapet og forståelsen for vindteknologi basert på data i testperioden.

3 MÅLEFASER

Hensiktene med måleprogrammet, tilsier at en må kartlegge vindforholdene over forskjellige tids-skalaer, fra oppløsning på sekund og oppover til timer. Både følere og registreringsutstyr må tilpasses dette. Det er derfor av praktiske hensyn naturlig å dele måleprogrammet i forskjellige deler:

- 1) Kontinuerlige målinger (vindstatistikk)
- 2) Spesielle undersøkelser av variable vindbelastninger (turbulens, sjiktninger etc.)
- 3) Utvidet måleprogram under prøvedriftstiden (turbulens, driftskarakteristika, variasjoner).

3.1 Kontinuerlige målinger

Det kontinuerlige måleprogrammet skal danne grunnlaget for klimatologiske data inkludert vindhastighets- og vindretningsstatistikk. I disse målingene er det aktuelt å samle med midlingstider på 5 min, 10 min eller en time.

Aktuelle variable i tillegg til vindhastighet og vindretning, er vindkast (gust), vindhastighetsfluktuasjon (σ_u) og temperaturer. Dataene vil gi grunnlag for å beregne produksjonspotensiale, forventet maksimal vindlast og eventuelle isingsproblemer.

Målingene kan gjennomføres med automatisk registrerende instrumenter, uten at det behøver å være personell tilstede i felt. Det bør være mulig å ringe opp stasjonen for kvalitetskontroll. Forøvrig logges data i utskiftbare hukommelser. Disse kan byttes eksempelvis én gang pr måned i forbindelse med kontroll og kalibrering av stasjonen. Disse målingene bør løpe kontinuerlig over flere år.

Dataene bearbeides etter hver "innsamlingsperiode", og presenteres som tidsplot (grafisk med timeoppløsning) og statistisk bearbeidet månedsvis. Vindfrekvensfordelingen presenteres også for hele året.

3.2 Spesielle undersøkelser

De spesielle undersøkelsene, også kalt kort-tidsmålinger, vil bli utført i kampanjer med personer i felt over ca én uke.

3.2.1 Turbulensspektra og profiler

Data-innsamlingsfrekvensen blir i disse undersøkelsene mye større enn i de kontinuerlige målingene. Dessuten er det av interesse å få et så detaljert bilde av romvariasjone, spesielt som funksjon av høyden over bakken, som mulig. Profiler og gradienter bør kartlegges i den grad det finnes tilgjengelig instrumentering.

Prøvetakingshyppigheten i disse kampanjene bør være av størrelsesorden 5Hz over 5 minutter eller 1Hz over ca 1 time. Dataene samles for senere statistisk bearbeiding og presentasjon i tidsserier og analyserte spektra. Dataene bør også være av en slik kvalitet at de kan brukes som inngang til modeller for estimat av levetiden for turbin og strukturer (1).

3.2.2 Lokale vindfelt og grensesjikhøyde

Terrenget rundt det foreslåtte forsøksaggregatet er meget heterogent og småkupert. Vinder fra omkring sør kommer inn fra havet og møter en meget skarp overgang til ruglete topografi, mens vinder fra omkring nord har passert over en ru overflate over flere kilometer. Grensesjiktet vil sannsynligvis se helt forskjellig ut i de to tilfellene. Dessuten kan grensesjiktets oppbygging variere sterkt over døgnet og over forskjellige årstider, avhengig av om havet er kaldt eller varmt i forhold til landoverflaten. Det er derfor av interesse både på rutinebasis og i kampanjemålingene å studere variasjoner i det lokale vindfeltet og i det bakkenære grensesjiktets oppbygging. De tilgjengelige mastedata vil da bli brukt med tidsoppløsning ned mot sekunder. Det er dessuten aktuelt å reise en mast midt inne på øya for måling av vind og temperatur. Det er i tillegg aktuelt å foreta studier av grensesjiktet ved

hjelp av tre-komponent doppler sodar ("acoustic sounder"). Dette instrumentet kan måle middelvind og turbulensintensitet i de laveste hundre meter i atmosfæren.

Fra det kontinuerlige måleprogrammet bør en analysere vindprofiler og turbulensintensitet som funksjon av vindretning (og dermed oppvind bakke-ruhet).

3.3 Utvidet måleprogram under testperioden

3.3.1 Produksjon og påvirkning

Etter at et prøveaggregat er satt i drift, bør en ta sikte på å studere vibrasjoner, utmatting og den aktuelle produksjon som funksjon av miljøparametrene. Et konkret og detaljert måleprogram må utarbeides etter at erfaringer fra fase 1 og 2 foreligger.

Produksjonsdata samt utmattingsregistreringer bør en imidlertid fra starten av ta sikte på å samle i samme "data format" som miljødataene. I testperioden må også andre miljøparametre, som akustisk støy, elektromagnetiske forstyrrelser og ising registreres.

3.3.2 Vindmålinger i le av testaggregatet

Under en del av forsøksperioden, når testaggregatet er i drift, bør forholdet mellom vinden (profil og turbulens) foran og bak (i le av) aggregatet studeres. Hensikten er å evaluere innflytelsen av aggregatet på vindforholdene (vindretninger og stabilitet; tid på døgnet), slik at en kan forutsi en "optimal" lokalisering av flere aggregat i forhold til hverandre (avstand og retning) innenfor samme område.

4 MÅLEPROGRAMMET

Den store variasjonen i målefrekvensene i de ulike delene av måleprogrammet skissert ovenfor vil normalt kreve forskjellige typer følere og registreringsutstyr. Det vil likevel være en fordel å etablere et målesystem som i størst mulig grad kan brukes både i det kontinuerlige programmet og i "kampanjene".

Det meteorologiske programmet som skisseres nedenfor tar derfor sikte på å:

- gi vindstatistikk for området
- kartlegge romlige egenskaper i det kontinuerlig varierende vindfeltet
- framskaffe vinddata for vurdering av propellers og turbinens egenskaper
- framskaffe klimadata for vurdering av forskjellige miljøeffekter.

4.1 Vind

Instrumenter (følere og registreringsutstyr) for måling av vindhastighet og retning må tilpasses de variasjoner i tidsoppløsning som kreves i de forskjellige delene av måleprogrammet. En del av følerne er de samme i det kontinuerlige programmet og i kampanjene, mens andre settes i drift spesielt for de korte intensive måleperiodene.

For å måle vindvariasjonen med høyden over bakken (vindprofilen) måles vindhastigheten i flere nivåer langs en 100 m mast. Det foreslås her å måle i 2, 10, 25, 50 og 75-100 m over bakken. Grunnlaget for dette valget er:

- 2 m-vind måles for å kunne beregne et fullstendig vindprofil
- 10 m-vind er standard referanse høyde for klimadata
- 25 m-vind er omtrent i høyde med antatt nedre propellspiss
- 50 m-vind er omtrent i høyde med rotoraksen

- 75 m-vind er antatt øvre rotorblad (Da 100 m høye master allerede finnes på stedet bør en måle på 100 m nivå å kunne vurdere eventuelle vindskjær).

Vindhastighetene måles rutinemessig med koppanemometer (skålkors) der egenskapene (respons, avstandskonstant) bør være slik at de reflekterer variasjoner i vindhastigheter ned mot sekunder (avst.konst. < 2 m). På denne måten kan samme anemometer også brukes til å måle vindkast (gust med 1-10 sek varighet) og turbulente fluktuasjoner i vindhastigheten (σ_u) eller longitudinal turbulensintensitet, (σ_u/u). For nærmere detaljert teknisk beskrivelse av NILUs måleutstyr, se Vedlegg A.

Det er også allerede plassert en 100 m mast til, bare ca 75 m vest-nordvest for den allerede nevnte 100 m-masta. Den førstnevnte masta vil under hele måleperioden bli operert som hovedmast med høyest prioritet. Den vestligste 100 m-masta vil bli instrumentert parallelt, slik at den delvis kan operere som "back-up" til hovedmasta (om noe skulle skje med følerne), og dessuten i utvalgte perioder brukes for å korrelere turbulensforholdene i rommet (vertikalt og horisontalt).

Vindretning og vindretningsfluktuasjon måles i minst to nivåer, eksempelvis 10 m over bakken (klimadata) og 50 m over bakken (navhøyde). Også vindfløyas egenskaper bør være slik at raske fluktuasjoner, ned mot 1 sek, kan inkluderes i estimat av lateral vindretningsfluktuasjon (horisontal turbulens). Denne parameteren har mindre betydning for vurdering av påvirkning på et prøveaggregat enn σ_u , men den er relativ enkel å måle, og kan derfor inkluderes i programmet.

Tre-dimensjonal turbulens basert på måling av tre komponenter av vind (u, v, w) med en frekvens av 1-5Hz, vil bli målt i utvalgte perioder. Slike målinger bør foretas over et areal som svarer til det som sveipes av rotoren. Det er også aktuelt å foreta disse for å korrelere mot vibrasjoner på den aktuelle

propellen under drift av et prøveaggregat. (Det er noe usikkert hvor relevant dette er, idet den turbulens instrumentene ser i mastene nødvendigvis ikke er den samme turbulens rotoren "føler").

Turbulens-spektra framskaffet på denne måten for vind fra forskjellige retninger (over forskjellig terreng og ruhet) på det aktuelle byggestedet, vil gi informasjon om de stedlige turbulensforholdene avviker vesentlig fra data som i litteraturen brukes til beregninger av påkjenninger på strukturene (1). Dette vil danne grunnlaget for de modeller som skal anvendes til eventuelle utmattingsberegninger.

Den romlige måletettheten i slike utvalgte perioder bør være stor. Måletettheten på vest-Frøya vil være avhengig av hvilken instrumentering som allerede finnes tilgjengelig på stedet. I tillegg til mulige "bivanes", som måler horisontal og vertikal middelvind med fluktuasjoner, kan en registrere tre komponenter av vind (u,v,w) f.eks. ved hjelp av uvw-propell-anemometer (Gill), "sonic"-anemometer eller tilsvarende. Vindhastighetene (og evt. retningene) bør logges på magnetbånd ca hvert sekund. Det betyr at om rådata skal lagres for senere generell bearbeiding, (studie av spektra, coherens, krysskorrelasjoner etc.) kan ikke hver måleperiode bli stort lenger enn ca. 1 time.

For et stort antall utvalgte timer med vind fra forskjellige retninger under forskjellige ytre forhold (strålingsforhold representative for forskjellige årstider og tid på døgnet) er det aktuelt å studere vind, turbulens og temperaturprofiler i de forskjellige delene av vest-Frøya (sør, nord og midt på). Dette vil gi et generelt bilde av strømningsforholdene over en slik øy, for senere vurdering av best mulige lokalisering av små og/eller store vindaggregater. Dette krever bruk av de to 40 m-mastene som er plassert helt sør og helt nord på øya. Masta i sør vil dessuten egne seg for å studere strømning over en kolle.

4.2 Temperatur og stabilitet

I det kontinuerlige måleprogrammet foreslås det å måle temperatur i to nivåer:

2 m som er standard høyde for klimadata
50 m som er navhøyde.

Følerne kan være pt-1000-motstands følere og øyeblikksverdier av temperatur logges hvert 5.minutt, for beregning av times-middelverdier, månedsmidler, maksimum- og minimumstemperatur.

Vertikal temperaturgradient (temperaturdifferanse) måles ved hjelp av Pt-1000-følere som motstandsbro mellom 10 m og 50 m eller mellom 50 og 10 m. Disse data gir informasjon om stabilitetsforholdene i atmosfæren og kan således sammen med vinddata også brukes til å estimere forventet turbulensnivå. Temperaturdata er også viktige for vurdering av isingsproblemer, samt vurdering av aggregatytelse og effekt.

I den andre 100 m-masta kan det være aktuelt å dublere temperaturmåling i 50 m samt måle differens mellom 100 og 50 m.

4.3 Andre klimaparametre

Det også aktuelt i det kontinuerlige programmet å måle relativ fuktighet, barometertrykk, nedbør (intensitet, regntid), atmosfærisk korrosjonshastighet og saltinnhold i lufta. Alle disse parametrene tas 2 m over bakken. Sjøtemperaturen kan også registreres som funksjon av tid på året, ved hjelp av enkelt registreringsutstyr.

En oppsummering av måleprogrammet for hovedmasta (100 m) er gitt i tabell 1.

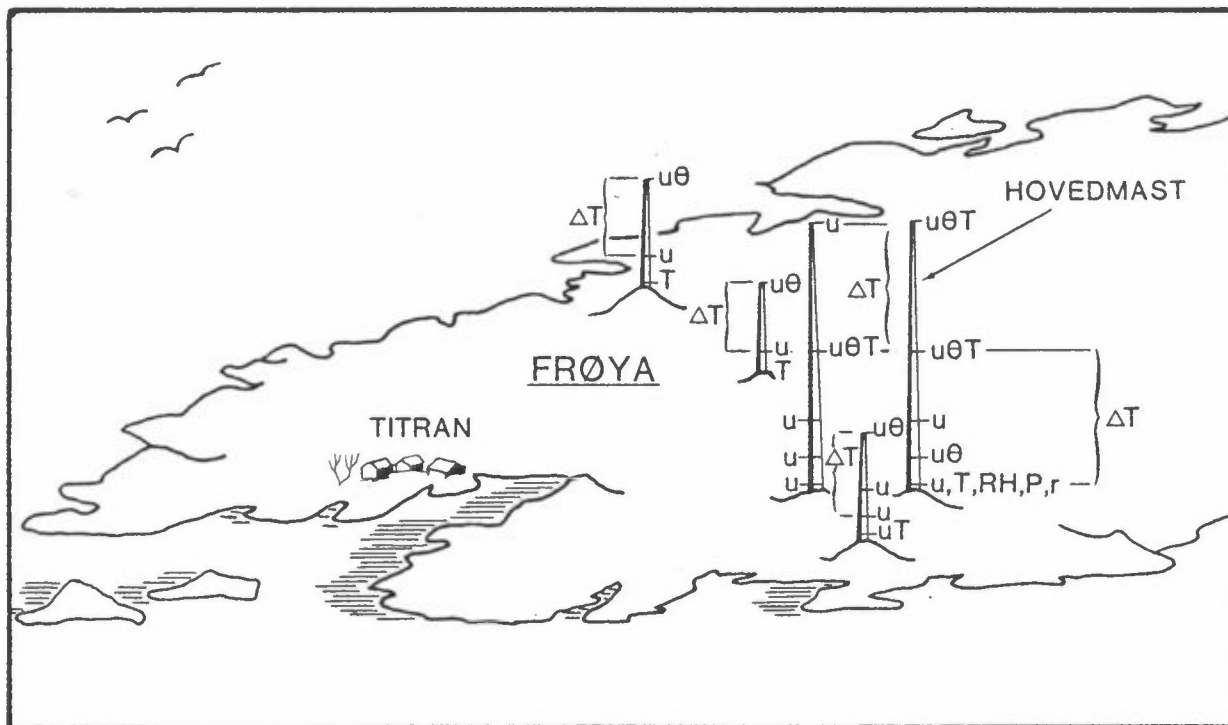
Tabell 1: Meteorologiske målinger langs én av 100 m-mastene i forbindelse med forsøksaggregat for vindkraft.

Føler	Ant.	Høyder (m.o. bakken)	Parameter	Måle-område	Oppløse-lighet	Enhet	del #
Koppanemometer	5	2, 10, 25, 50, 100	Vindhastighet (u)	0- 75	0.1	m/s	R/K
			Longitud. turb. (σ_u)	0- 75	0.1	m/s	R/K
			Vindkast (GUST)	0- 75	0.1	m/s	R/K
Vindfløy	2	10, 50	Vindretning (θ)	0-360	1.4	° azim	R/K
			Later. turb. (σ_g)	0-360	1.4	"	R/K
J-akset propell	1	50	Turbulens (u', v', w')	0- 40	0.1	m/s	K
Pt-1000 motst.	2	2, 50	Lufttemp. (T)	-50,+40	0.1	°C	R
Pt-1000 bro	1	50-10	Temp.diff. (DT)	± 20	0.05	°C	R
Hårhygr. (e.l.)	1	2	Rel.fukt (RH)	0-100	5	%	R
Barometer	1	2	Lufttrykk (P)	600-1100	0.1	mb	R
Pluviograf	1	2	Nedbør (r)	0 \rightarrow	0.2	mm	R

* R = rutineprogram
K = kampanjemåling.

Følerne bør plasseres på en bom som rekker minst én mastediameter ut fra masta og vende mot den vanligste vindretningen. Instrumenteringen av den andre 100 m-masta likner på det angitte i tabell 1, mens de to 40 m-mastene blir noe enklere instrumentert. En skisse av totalprogrammet er vist i figur 1.

I tillegg til programmet angitt i figur 1 bør en vurdere enkle saltinnholdsmålinger på forskjellige avstander fra strandsonen (og forskjellige høyder over bakken) samt måling av atmosfærisk korrosjon.



Figur 1: Skisse av totalprogrammet for meteorologiske målinger på Frøya:

- u = vindhastighet
- θ = vindretning
- T = lufttemperatur
- ΔT = temp.differens (stabilitet)
- RH = relativ fuktighet
- P = lufttrykk
- r = nedbørmengde

5 GJENNOMFØRING AV MÅLEPROGRAMMET

5.1 Igangsetting av målingene

NILU er idag engasjert med kontinuerlige målinger av meteorologiske parametre langs 10, 25 og 36 m høye master i flere områder i Norge. Automatisk loggende stasjoner eller oppringt samband (som spesifisert i Vedlegg A) er for tiden plassert bl.a. på Kjeller, i Telemark, Oslo, Bergen, Trondheim og Mo i Rana.

For målinger på Frøya kan NILU idag tilby en kombinert "klima"/ "turbulens"-stasjon. Følgende målepunkter basert på NILUs utstyr kan eksempelvis etableres sommeren 1984, for datalogging på magnetbånd:

- vindretning i 10 m og 50 m
- vindhastighet i 10 m, 50 m og 100 m
- turbulens, σ_u i 10 m og 50 m
- vindkast (Gust) i 10 m og 50 m
- temperastur i 2 m og 50 m
- temperaturdifferans mellom 50 m og 10 m.

Det totale måleprogrammet vil imidlertid være avhengig av det utstyret som "overtas" fra det eksisterende NTN-programmet. Det mest realistiske vil være at det framtidige vindenergi-programmet overtar utstyret som det står på Frøya (eller evt. ved NLHT i Trondheim). Sommeren 1984 etableres NILUs utstyr i hovedmasta, som angitt ovenfor. Alternativt fortsetter målingene som før i denne masta, hvis alt fungerer tilfredsstillende. I løpet av 1984 omrigges eksisterende utstyr samtidig som oppringt samband og moderne data-utrustning forberedes (se også beskrivelse Vedlegg A).

5.2 Oppfølging og databearbeidelse

Når det endelige måleprogrammet, med oppringt samband er i drift, vil dataene kunne kontrolleres og bearbeides fortløpende. Det foreslås å utarbeide månedsvis statistikk samt dokumentasjon i form av tidsplott eller synoptiske utskrifter av alle data. Dette finnes det rutiner for ved NILU, som er spesielt tilpasset klimatologiske og lokalmeteorologiske vurderinger. Spesielle bearbeidelser for turbulens data samt ekstremstatistikk er også tilgjengelig, men vil bli videreutviklet og spesielt forberedt for vindenergi-programmet.

Måleprogrammet krever en faglig oppfølging, hvor en person har ansvaret for å følge med på utviklingen nasjonalt og internasjonalt. Den rent meteorologiske kompetansen blir vedlikeholdt gjennom den gruppen av meteorologer som til daglig arbeider med vind, turbulens, grensesjiktsteori og modellering ved NILU. I tillegg bør måleprogrammets ansvarlige leder dekke fagfelt som instrumenteringsteknikk (følerens karakteristika etc.) og statistikk.

Vi er kjent med de problemer som har oppstått på Frøya i forbindelse med tordenvær, lynnedslag og elektriske utladninger. Den typen "force majeure" kan ingen helt garantere seg mot, men det er håp om at en daglig kontakt med målestasjonen via telefon vil minske feiltiden og perioder med manglende data.

5.3 Kostnader

Det er ikke foretatt et detaljert kostnadsoverslag for det skisserte måleprogrammet, men det er naturlig å dele et estimat i engangsutgifter og løpende utgifter basert på at NILU vederlagsfritt overtar det utstyr som er innkjøpt i forbindelse med NTNf-programmet om vindenergi.

Engangsutgifter (arbeidstid)

Instrumentering av 100 m-master (1984)	≈ 0.2 Mkr
Instrumentering av 45 m-mast (1984)	≈ 0.1 "
Instrumentering av 45 m-mast (1984/85)	≈ 0.1 "
Instrumentering av 36 m-mast (1985)	≈ 0.1 "
	<u>0.5 Mkr</u>

Løpende utgifter (pr år)

Leie instrumenter *)	≈ 0.35 Mkr
Inspeksjoner, tilsyn etc.	≈ 0.25 "
Oppfølging, bearbeiding	≈ <u>0.4</u> "
	<u>1.0 Mkr</u>

*) basert på at instrumenter er tilgjengelige. Beløpet inneholder: vedlikehold, utskifting av deler, oppdatering av utstyr, avskrivning, datakontroll, utspilling av rådata (synoplister) og alle reparasjoner.

I tillegg vil en trekke inn den kompetanse som ligger i instituttets prosjektavdeling (meteorologer) og instrumentavdeling. Kostnadene ved innkjøp av nye instrumenter og utstyr faller dermed bort. Det forutsettes at de mastene som idag står på Frøya kan brukes uten omkostninger.

6 REFERANSER

- (1) Hauge Madsen, P.
Frandsen, J.
Holley, W.E.
Hansen, J.L. Dynamic analysis of wind turbine rotors for lifetime prediction. Risø 1983. (Risø contract rep. 102-43-51.)
- (2) Frost, W.
Long, B.H.
Turner, R.E. Engineering handbook on the atmospheric environmental guidelines for use in wind turbine generator development. Tennessee, USA 1978 (NASA Technical paper 1354).
- (3) Holte, O.
Endrestøl, G. Sammenligning av en del driftsbetingelser for vindaggregater på Frøya, Smøla, Näsudden, Maglarp og Nibe. Kjeller 1983. (IFE-rapport september 1983.)
- (4) Arbeidsgruppe,
Statskraftverkene Innstilling om byggested for prøveanlegg vindkraft. Oslo, okt. 1983. (NVE notat SV-83/64, prosjekt T33.404.9.)
- (5) DEFU Measurements on the Nibe wind turbines, Jan. 1980-Mar 1981. Risø 1981. (Report no. EEV 81-04, May 1981).
- (6) Faxèn, T. Some meteorological activities in the national Swedish wind energy program.
In: Conf. on wind energy characteristics and wind energy siting 1979. Portland OV. USA June 1979. (U.S. DOE, AMS, Battelle Northwest).

VEDLEGG A

NILU har 2 typer automatiske værstasjoner.

1: 12 kanals datalogger med lagring på magnetbånd.

2: Datalogger med hukommelse og oppringt samband over tele-
nettet for henting av data.

Standardbeskrivelse av følere for begge typer stasjoner:

1. Vindretning

Type : NILU's konstruksjon
Lengde : 750 mm
Demping : 0.6
Distant constant: 1.7 meter
Logging : Øyeblikksverdi eller middelvei
Område : 0-360⁰
Oppløselighet: 1.4⁰

2. Vindhastighet

Type : Vaisala WAA12, 3 kopps anemometer
Diameter : 180 mm
Distant constant: 1.4 m
Logging : Integrert vindvei over 5 eller 60 minutter
Område : 0-75 m/s
Oppløselighet: 0.1 m/s

3. Temperatur total og differanse

Type : NILU's konstruksjon 1000 Ω Platina målt i
brokobling.
Lengde : 85 mm
Logging :
Område totaltemp.: -50⁰ C til +40⁰ C
Oppløselighet totaltemp.: 0.1⁰ C
Onside diff-temp.: -20⁰ C til +20⁰ C
Oppløselighet : 0.05⁰ C

4. Relativ fuktighet

Type : NILU's konstruksjon, hårhygrometer tilkoblet en displacement transducer.

Lengde : 110 mm

Logging :

Område : 0-100%

Oppløselighet : 5%

Automatstasjon type 1 regner ut og registererer følgende parametre på grunnlag av data fra ovennevnte følere:

1. Standardavvik av vindretningsfluktuasjonen basert på avlesning av retning 10 ganger pr sek.
2. Standardavvik av vindhastighetsfluktuasjonen basert på 1 sek. middelvindhastighet.
3. Høyeste vindhastighet (Gust) basert på 1 eller 10 sekunds middelvindhastighetsobservasjoner.

Dataloggeren er en ombygd og utvidet Aanderaa logger. Forskjellen består foruten elektronisk sampling av vindparametrene i at den har utvidet båndkapasitet, digital klokke med display, elektronisk innlesing av time-nummer til loggeren og digital datamonitor med display for visuell kontroll av signalene.

Dataloggeren registererer samtlige parametre hvert 5.minutt, konverterer disse til 10 bits kode og skriver dataene inn på magnetbånd. Dataloggeren har en oppløselighet på 250 μ V pr bit. Dette tilsvarer et måleområde på 0-250 mV. Hver annen måned må stasjonen inspiseres og bytte av magnetbånd foretas. Disse magnetbånd tas med tilbake til NILU, hvor de spilles av og omformes til IBM kompatible magnetbånd som danner grunnlaget for bearbeiding av resultatene med datamaskin.

Automatstasjon type 2 med oppringt samband har de samme følere som type 1 med mulighet av tilkobling av ytterligere følere som følger:

5. x,y og z registrering av vindhastighet.

Type : Gill UVW anemometer
Diameter : 190 mm
Område : 0-40 m/s
Distant constant: 0.8 meter

6. Nedbør

Type : ikke bestemt
Oppløselighet antagelig 0.2 mm nedbør.

7. Atmosfæretrykk

Type : Setra
Område : 1100-600 mb
Oppløselighet: ca 0.1 mb

8. Korrosjonshastighet

Type : NILU's konstruksjon
Data : Kontinuerlig måling av korrosjonshastighet og våttid.

Automatstasjonen er programmerbar innen vide grenser. Som eksempel: Utregning av standardavvik av retning og hastighet fra sekunder til timer. Gustutregning f.eks. med 1,3 og 10 sekund midlingstid. utregning av nedbørintensitet og fastleggelse av tendens ved trykkvariasjoner.

NILUs eksisterende stasjon med oppringt samband har innebygget 8K byte hukommelse med batteri backup. Ved oppringing vil stasjonen svare med å sende en kopi av hukommelsen med data over telenettet. Avhengig av antall parametre har den en hukommelseskapasitet på 8-10 dager.

De automatstasjoner som vil bli videreutviklet vil ha en utskiftbar hukommelse på 64 K byte slik at hvis telesambandet bryter sammen kan hentes på stasjonen. Kapasiteten vil da bli 60-80 dager med data.

Automatstasjoner med oppringt samband har følgende fordeler fremfor de eldre systemer.

1. Ingen bevegelige deler som båndopptager etc.
2. Kort ventetid på data
3. Feil kan oppdages raskt
4. Kvaliteten av målingene kan løpende kontrolleres.

