

# DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

06/88 KLIMA

DATO

11.02.1988

TITTEL

**VINDFORHOLD PÅ HURUM**  
NÅR METEOROLOGISK SIKT ER UNDER 1000 M

UTARBEIDET AV

KNUT HARSTVEIT

LARS ANDRESEN

OPPDRAGSGIVER

LUFTFARTSVERKET

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

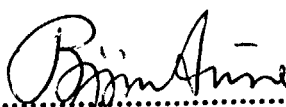
Under forutsetning av skyer med skybasis under 300 moh. på Rygge, er det beregnet frekvenser av vindhastighet over 10 knop fordelt på vindretning på Hurum (300 moh.). Grunnlaget for vindberegningene er vinddata fra Ferder fyr, Tryvasshøgda og Spydeberg Varde.

Total frekvens av vindhastigheter over 10 knop når meteorologisk sikt er under 1000 meter, er beregnet til 5,7% eller 500 timer pr år. Frekvens av sidevind i forhold til planlagt rullebaneretning  $150^{\circ}$  -  $330^{\circ}$ , er med de samme betingelser for hastighet og meteorologisk sikt beregnet til 2,8% eller 245 timer pr år.

UNDERSKRIFT

  
Lars Andresen

SAKSBEHANDLER

  
Bjørn Aune

FAGSJEF

VINDFORHOLDENE PÅ HURUM (300 MOH.),  
NÅR METEOROLOGISK SIKT ER UNDER 1000 M.

1. INNLEDNING.

I forlengelsen av de to tåkerapportene fra DNMI, 28/87 (1) og 2/88 (2) og brev av 31.12.1987 (3), har Luftfartsverket ønsket en vurdering av vindforholdene på Hurum (300 moh.) i tåkesituasjoner. Spesielt har det vært av interesse å vurdere vindforholdene ved vindhastigheter over 10 knop (5 m/s). Denne rapporten er en kort redegjørelse for det arbeidet som er gjort. Dersom det er ønskelig, kan vi gi en fylldigere dokumentasjon av metoder og data som er benyttet.

2. DATAGRUNNLAG.

Følgende stasjoner i området omkring Oslofjorden kan i utgangspunktet tenkes å ha betydning i vurderingen av vindforholdene på Hurum :

Ferder Fyr	6	moh.	1977-1986	DNMI
Rygge	40		1977-1986	DNMI
Tryvasshøgda	528		1977-1986	DNMI
Spydeberg Varde	250		1.2.1971 - 30.4.1972	DNMI
Sonsåsen	114		14.1.1971 - 10.5.1973	NILU
Brenntangen *	95		1.7.1971 - 31.8.1974	NILU
Evjesundet	15		1.9.1971 - 30.11.1971	NILU

\* På Brenntangen er vindmåleren plassert i en 25 m høy mast, på de andre stasjonene er vindmålerhøyden ca 10 m over bakken.

Figur 1 viser beliggenheten til de forskjellige stasjonene.

3. VURDERING AV VINDRETNING.

Det planlagte flyplassområdet på Hurum ligger fritt eksponert for alle vindretninger. Siden Ferder Fyr er den eneste av de nevnte stasjoner som kan sies å ha en fri eksponering i alle retninger, har vi tidligere brukt vinddataene fra denne stasjonen for en vurdering av vindforholdene på Hurum (tabell 1 i (3)).

NILU har tidligere utført vindmålinger nær Hurumlandet.

Dataene indikerer imidlertid at stasjonene ligger for lavt i forhold til høyereliggende terreng i nærheten, slik at vindretningen er for mye kanalisert. Stasjonene er derfor ikke brukbare som referansestasjoner.

Tryvasshøgda og Spydeberg Varde ligger høyt og fritt i forhold til omgivende terreng og skulle gi et godt bilde av vindretningene i hhv. 530 og 250 m's nivå. Vindretningene på Hurum (300 moh.) må ligge mellom retningene på disse to stasjonene.

En sammenlikning mellom samtidige vindobservasjoner på Ferder Fyr og Rygge, ved skyer med skybasis fra 150 til 350 m over havets nivå, viser ingen markant dreining i vindretningen fra den ene stasjonen til den andre. Med tanke på beregningene av vindhastighetsforholdene på Hurum, er det imidlertid en fordel å ta utgangspunkt i vinddataene fra Ferder Fyr.

I den videre vurdering har vi derfor brukt data fra Tryvasshøgda og Spydeberg Varde, sammen med Ferder Fyr.

I den videre beskrivelsen av vindforholdene i området vil vi presisere at med angitt vindretning menes den retning vinden blåser fra.

Vi har data fra 1 års vindmålinger på Spydeberg Varde (1971-72). Data fra Ferder Fyr viser at dette året skiller seg lite fra et gjennomsnittså. En sammenlikning mellom frekvenser av 30 graders vindretningsintervaller viser at nord- og nordøst-vind på Ferder Fyr har ca.  $30^{\circ}$  dreining med urviseren på Spydeberg Varde. På Tryvasshøgda (1977-86) er dreiningen  $40-70^{\circ}$  i forhold til Ferder Fyr. Sør- og sørvest-vind har bare en mindre dreining på Spydeberg Varde ( $10^{\circ}$  mot urviseren i forhold til Ferder Fyr), mens dreiningen er større på Tryvasshøgda ( $30^{\circ}$ ). Dette gjelder som et gjennomsnitt over alle siktforhold.

I denne sammenheng er det imidlertid av betydning å få vurdert vindretningsforholdene, når skybasis ligger under 300 moh. Vi sammenlikner vindretningen i samtidige observasjoner på Ferder Fyr og Tryvasshøgda med en forutsetning om skyer med skybasis mellom 100 og 300 m på Rygge. Vi får da at vind fra  $350-010^{\circ}$  på Ferder Fyr i gjennomsnitt har  $50^{\circ}$  dreining med urviseren på Tryvasshøgda. Vind fra  $020-040^{\circ}$  har tilsvarende  $45^{\circ}$  dreining og vind fra  $050-070^{\circ}$  har  $30^{\circ}$ . Vind fra  $080-190^{\circ}$  på Ferder Fyr viser omtrent samme vindretning på Tryvasshøgda. Vind fra  $200-220^{\circ}$  har  $10^{\circ}$  dreining mot urviseren på Tryvasshøgda og vind fra

230-250° har tilsvarende 30° dreining.

Spydeberg Varde har som nevnt bare data fra 1 år. Dette er utilstrekkelig for å vindfordele tåken. Vi går derfor ut fra at vindretningen på Tryvasshøgda, med en noe mindre dreining med urviseren i forhold til Ferder Fyr ved nordnordøst-vind, gir et dekkende bilde av vindretningsforholdene på Hurum på nærmeste 30°. Ved vind fra sørvest vil Spydeberg Varde være mer representativ for Hurum enn Tryvasshøgda. Vi regner derfor ikke med noen vesentlig dreining fra denne retning.

Resultatet av beregningene for Hurum er presentert i venstre del av tabell 1. Vi ser at særlig nord- og nordøstlig vind på Ferder Fyr vil dreie med urviseren på Hurum. Sør- og sørvestlig vind på Ferder Fyr vil for en stor del gi samme vindretning på Hurum.

#### 4. VURDERING AV SEKTORFORDELT MIDDELVINDHASTIGHET PÅ HURUM.

Vi har beregnet overføringskoeffisienter for 10-minutters middelvindhastighet fra Ferder Fyr til det planlagte flyplassområdet på Hurum (300 moh.). Det er benyttet en metode som overfører vindhastigheten på Ferder Fyr til vind i 300 m's høyde. Denne vindhastigheten settes ved sørlig og nordlig vind lik vinden i 300 m's høyde over havet, før den blåser innover selve Hurumlandet. Vind omkring 150° og 210° i samme høyde reduseres i henhold til bremsing over de lavtliggende landskaper i Østfold og Vestfold. Formler for grenselagsoppbygning og omregning av vindhastighet i forhold til gradientvinden er benyttet. All landruhet er satt til 0.5 m fordi skogdekningen er stor.

Vinden som blåser innover selve Hurumlandet, bremses deretter pga. strømming over skogen inn mot det planlagte flyplassområdet. Vi ender opp med koeffisienter som vist i tabell 1. Vi legger merke til de høye koeffisientene for sørlig og nordlig vind, som skyldes sjøflater inn mot Hurumlandet.

De beregnede koeffisienter er sammenliknet med koeffisienter funnet ved målinger på Hobøl (Spydeberg Varde, 250 moh.). Koeffisientene for øst til nordøst samt sørvest vind er tilnærmet de samme som beregnet for Hurum. Ved sørlig vind er koeffisienten høyere på Hurum. Da Hurum ligger høyere over havet enn Spydeberg Varde og begge steder har fri beliggenhet, er det grunn til å tro at vindhastigheten på Hurum er minst like høy som på Spydeberg Varde. Det ser derfor ikke ut til at metoden har overestimert

koeffisientene fra Ferder Fyr til Hurum.

Vinddatasettet på Ferder Fyr er så inndelt i grupper etter vindstyrkeverdier fra Beaufortskalaen, som omregnes til knop-verdier. Knop-verdiene multipliseres med koeffisientene i tabell 1, og vi får et estimat for vindhastigheten på Hurum. Vi har også beregnet sidevindskoeffisienter i forhold til den planlagte rullebaneretning på 150 - 330° (ikke vist her).

Alle tilfelle med skyhøyder på Rygge under 300 m er frekvensfordelt i vindhastighetsgruppene over. Derved fremkommer frekvenser av vindhastigheter over 10 knop og sidevindskomponenter i tåkesituasjoner (sikt under 1000 m) på Hurum. Se tabell 1.

## 5. RESULTATER.

1977 - 1986			HURUM (300 MOH.)	
VINDRETN. FERDER FYR	VINDRETN. HURUM (300 MOH.)	RED. FAKT. VINDHAST. FERDER - HURUM	FREKVENS (%) VINDHAST. ≥ 10 KNOP	FREKVENS (%) SIDEVIND ≥ 10 KNOP
360°	030°	0.5	0.4	0.3
030°	060°	0.5	0.3	0.3
060°	090°	0.5	0.1	0.1
090°	090°	0.5	0.1	0.1
120°	120°	0.5	0.2	0.0
150°	150°	0.6	0.8	-
180°	180°	0.7	1.5	0.3
210°	210°	0.6	1.9	1.4
240°	240°	0.5	0.3	0.3
270°	270°	0.5	0.0	0.0
300°	300°	0.5	0.0	0.0
330°	360°	0.7	0.1	0.0
SUM			5.7	2.8

Tabell 1.

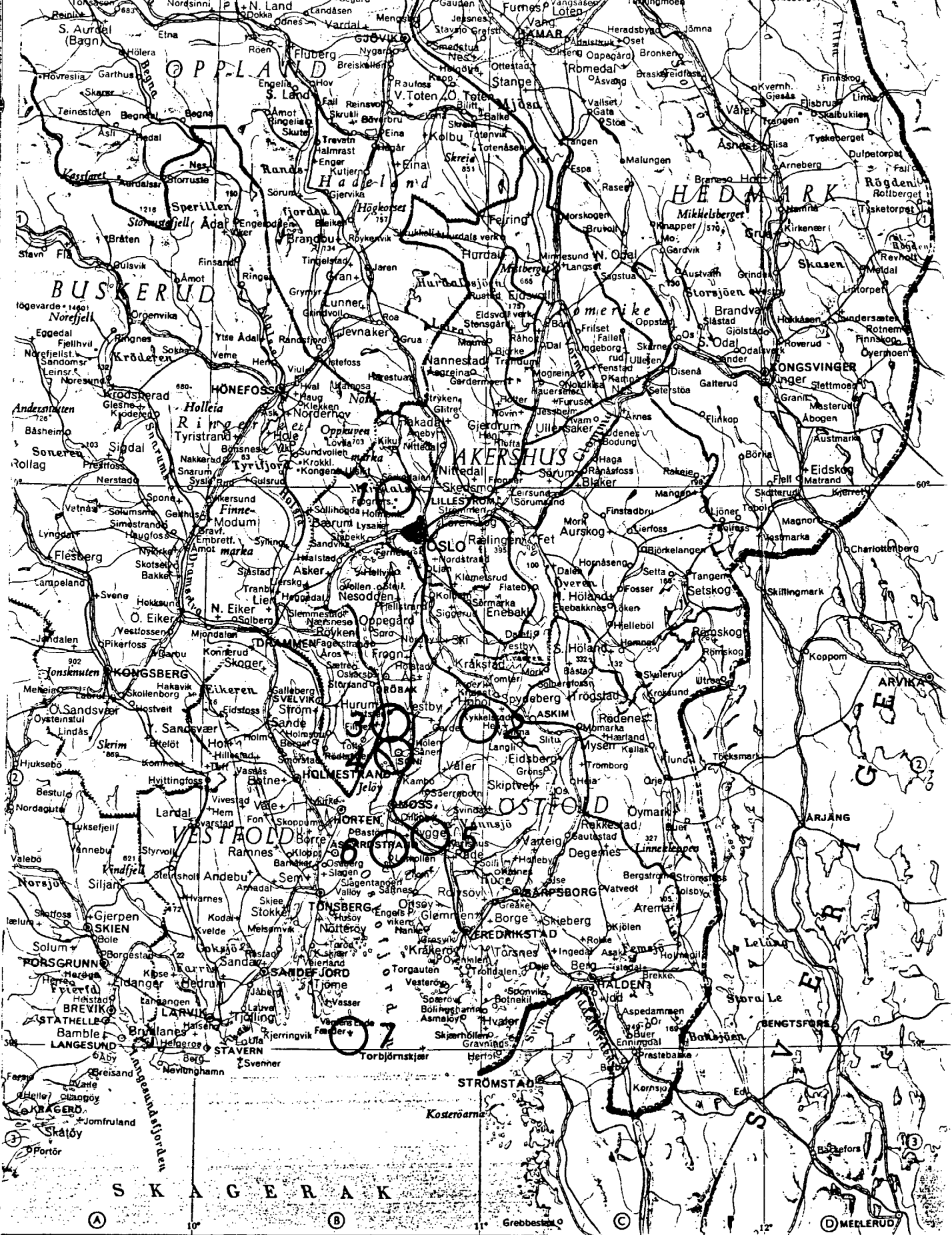
Hyppigste vindretning (på nærmeste 30°) på Hurum (300 moh.) når vindretningen på Ferder Fyr er gitt (venstre del). Dernest overføringskoeffisienten for middelvindhastigheten fra Ferder Fyr til Hurum. Med forutsetning om sikt under 1000 m på Hurum, er det gitt frekvenser av middelvindhastighet ≥ 10 knop og tilsvarende frekvenser med vind på tvers av en planlagt rullebaneretning, 150-330° (høyre del).

Vi ser av tabellen at det er størst hyppighet av vindhastighet over 10 knop i kombinasjon med sikt under 1000 m, når vinden blåser fra retninger i sektoren 150-210<sup>0</sup>. Total frekvens er 5.7 %, eller i gjennomsnitt 500 timer pr. år, under forutsetning av at frekvensen av meteorologisk sikt under 1000 m er 12 %, se (1) og (2). Med en sidevinds-komponent over 10 knop, på tvers av den planlagte rullebanen, blir det størst hyppighet i sektoren 180-240<sup>0</sup>. Men også vind fra 360-030<sup>0</sup> gir et mindre bidrag. Total frekvens av sidevind blir 2.8 %, dvs. 245 timer i gjennomsnitt pr. år. Man ser at planlagt rullebaneretning ikke er gunstig i forhold til tåkeførende vindretninger.

Dersom man ønsker et første ordens estimat av hvorledes tåken, med vind- eller sidevindhastighet  $\geq$  10 knop, fordeler seg på sikt under gitte grenser under 1000 m, kan man bruke tabellene gitt i (1) og (2). Man tenker seg at tåken er fordelt på samme måte, enten vindhastigheten er større enn 10 knop eller ei. Tilsvarende kan første ordens estimat av sesongverdiene fordeles.

## 6. REFERANSER.

1. Lars Andresen :  
Siktforhold på Hurumlandet.  
DNMI-rapport 28/87 KLIMA  
DNMI 1.9.1987.
2. Lars Andresen og Knut Harstveit :  
Stikkvatnet på Hurum. Vurderinger av siktmålinger.  
DNMI-rapport 2/88 KLIMA  
DNMI 19.1.1988.
3. Thor Erik Nordeng :  
Værmessig tilgjengelighet Hurum. Foreslåtte tiltak for å bedre siktforholdene.  
Brev til Luftfartsverket fra  
DNMI 31.12.1987, vedlegg 2.



0 50 km Målestokk 1:1 mill.

Figur 1. Beliggenhet av stasjoner med vinddata.  
 1. Tryvasshøgda II, 2. Spydeberg Varde,  
 3. Brenntangen, 4. Sonsåsen, 5. Rygge  
 6. Evjesundet, 7. Ferder Fyr.