

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

VÆRMESSIG TILGJENGELIGHET FOR PLANLAGT  
NY BÅTSEJORD FLYPLASS. SLUTTRAPPORT.

LARS ANDRESEN

RAPPORT NR. 8/95 KLIMA



# DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO

TELEFON: 22 96 30 00

ISBN

8/95 KLIMA

DATO

7.2.1995

TITTEL

VÆRMESSIG TILGJENGELIGHET  
FOR PLANLAGT NY BÅTSFJORD FLYPLASS.  
SLUTTRAPPORT.

UTARBEIDET AV

LARS ANDRESEN

OPPDRAKSGIVER

BÅTSFJORD KOMMUNE

OPPDRAKSNR.

SAMMENDRAG

Det er hovedsaklig lavt skydekke som reduserer den værmessige tilgjengeligheten for en flyplass i Båtsfjord. Dårlig sikt og sidevind over 15 m/s gir bare mindre bidrag.

Det er beregnet skyhøydekurver for nåværende Båtsfjord flyplass ut fra METAR-data, for tidsrommet 5.11.93-30.11.94. For samme tidsrom er det beregnet skyhøydekurver for værstasjonen Makkaur fyr. Disse er så sammenholdt med skyhøydeobservasjonene for fyrstasjonen for tidsrommet 1983-93.

Værmessig tilgjengelighet for tidsrommet 1983-93, for planlagt flyplass i Båtsfjord, er beregnet til 94% for landing og 91% for sirkling. For nåværende flyplass er de tilsvarende tallene hhv. 97% og 95%. Usikkerheten er estimert til 1% ved landing og 1.5% ved sirkling.

UNDERSKRIFT

*Lars Andresen*

Lars Andresen

SAKSBEHANDLER

*Bjørn Aune*

Bjørn Aune

FAGSJEF

## SAMMENDRAG

Det norske meteorologiske institutt har hatt i drift en skyhøydemåler på nåværende Båtsfjord flyplass og en automatisk værstasjon med vindmåler på Straumsnesaksla, ca 500 m nord for det planlagte flyplassområdet. Skyhøydemåleren viste seg å være upålitelig i vær-situasjoner med nedbør, spesielt i snøvær. De meteorologiske skyobservasjonene fra Båtsfjord flyplass (METAR), utført av lufthavn-betjeningen, er derfor brukt i beregningen av værmessig tilgjengelighet.

Sammenliknet med Makkaur fyr er vindhastigheten på nåværende flyplass jevnt over lavere i sektoren vest-nord-sørøst. Den sterkeste vinden i Båtsfjord kommer fra sør og sørvest og er like sterk som på Makkaur fyr. For å få en sannsynlig vindhastighet i det planlagte flyplassområdet er det foretatt en reduksjon i vindverdiene for Straumsnesaksla. Vinden er jevnt over noe sterkere på fjellet enn nede i dalen og dermed mer lik forholdene på Makkaur fyr i alle sektorer. Det kan ventes sidevind over 15 m/s i sektoren 270-340° og i mindre grad i sektoren 130-170°, kanskje også i en smal sektor omkring øst. Hyppigheten av sterk sidevind ventes imidlertid ikke over 0.5% på årsbasis og bidraget til værmessig utilgjengelighet blir vesentlig mindre.

Det er i hovedsak lavt skydekke som reduserer flyplassens værmessige tilgjengelighet. Ved skyhøyder over de kritiske grenser for flyoperasjoner, er det kun liten hyppighet av dårlig sikt. For å få en mest mulig sannsynlig fordeling av skyhøydeobservasjonene, er det tegnet skyhøydekurver for både Båtsfjord flyplass og Makkaur fyr. For prosjektperioden, 5.11.93-30.11.94, viser det seg at det er litt større hyppighet av lavt skydekke i Båtsfjord, sammenliknet med observasjonene fra Makkaur fyr. Samtidig er hyppigheten av lavt skydekke i prosjektperioden lavere enn i langtidsperioden 1983-93. Det betyr at den værmessige tilgjengeligheten for en flyplass i Båtsfjord, i gjennomsnitt over et lengre tidsrom, er lavere enn i prosjektperioden.

**Værmessig tilgjengelighet for tidsrommet 1983-93, for planlagt flyplass i Båtsfjord, er beregnet til 94% for landing og 91% for sirkling. For nåværende flyplass er de tilsvarende tallene hhv. 97% og 95%. Usikkerheten er estimert til 1% ved landing og 1.5% ved sirkling.**

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1. INNLEDNING</b>	1
Kriteriene for værmessig tilgjengelighet	1
<b>2. OMRÅDEBESKRIVELSE</b>	2
Vind, redusert sikt og lavt skydekke i Båtsfjord	4
<b>3. INSTRUMENTERING</b>	5
<b>4. DATAGRUNNLAG</b>	5
Datakvalitet	6
Homogenitet i skyhøydeobservasjonene fra Makkaur fyr	6
Diskontinuitet i visuelle skyhøydeobservasjoner på flyplassen	6
<b>5. SAMMENLIKNING AV OBSERVASJONER FRA FLYPLASS OG VÆRSTASJON</b>	7
Skyer	7
Tåke og snøfokk	8
Skyhøydekurver	8
Vind	9
<b>6. VINDOBSERVASJONER FRA STRAUMSNESAKSLA</b>	10
<b>7. VÆRMESSIG UTILGJENGELIGHET BASERT PÅ SIKT- OG SKYHØYDEOBSERVASJONER</b>	14
Skyenes bidrag til værmessig utilgjengelighet	14
Siktens bidrag til værmessig utilgjengelighet	15
Vindforholdene og værmessig utilgjengelighet	15
<b>8. KONKLUSJON</b>	16
<b>9. REFERANSER</b>	16

### APPENDIKS

- Appendiks A. Stabiliteten i vindretningsobservasjonene
- Appendiks B. Reduksjon av vindhastigheten på Straumsnesaksla til flyplassnivå

## 1. INNLEDNING

I forbindelse med planleggingen av en flyplass på fjellet (145-150 m o.h.) øst for Båtsfjord, har Båtsfjord kommune inngått en kontrakt med Det norske meteorologisk institutt (DNMI) om meteorologiske målinger. Målingene er foretatt dels på nåværende flyplass, dels på Straumsnesaksla (209 m o.h.). Målingene har hatt til hensikt å dokumentere forventet værmessig tilgjengelighet for den planlagte flyplassen på fjellet øst for Båtsfjord.

Målingene kom igang 5.11.1993. I DNMI-rapport 20/94 KLIMA (2) er beregnet en værmessig tilgjengelighet for tidsrommet november 1993-mars 1994. Flyplassens værmessige tilgjengelighet (langtidsgjennomsnitt) må imidlertid være basert på en vurdering av værforholdene over flere år. Med observasjoner for Båtsfjord for omtrent ett år, vil slike vurderinger måtte basere seg på en sammenlikning med værdata fra en nærliggende værstasjon med lang observasjonsrekke. Makkaur fyr har pekt seg ut for en slik sammenlikning og data fra denne stasjonen er benyttet.

Etter en samtale med ordfører Leif Arne Viken 13.12.94, ble det enighet om å foreta en sammenlikning av værmessig tilgjengelighet mellom nåværende og planlagt flyplass.

### Kriteriene for værmessig tilgjengelighet.

Minimumskrav for hhv. landing og sirkling er av Luftfartsverket, i brev av 5.9.1990 til DNMI (1), satt til:

Direkte innflyging (200°):	Skyhøyde 880 ft Sikt 1000 m
Sirkling:	Skyhøyde 1140 ft Sikt 2000 m
Maksimal sidevindskomponent:	30 knop eller 15 m/s

Nåværende flyplass ligger 31-41 m o.h., høyest i sør. Den planlagte flyplassens høyde over havet er 145-150 m. Det vil si at planlagt flyplassnivå er 101-119 m over nåværende flyplass. Vi setter denne høyden til 360 ft.

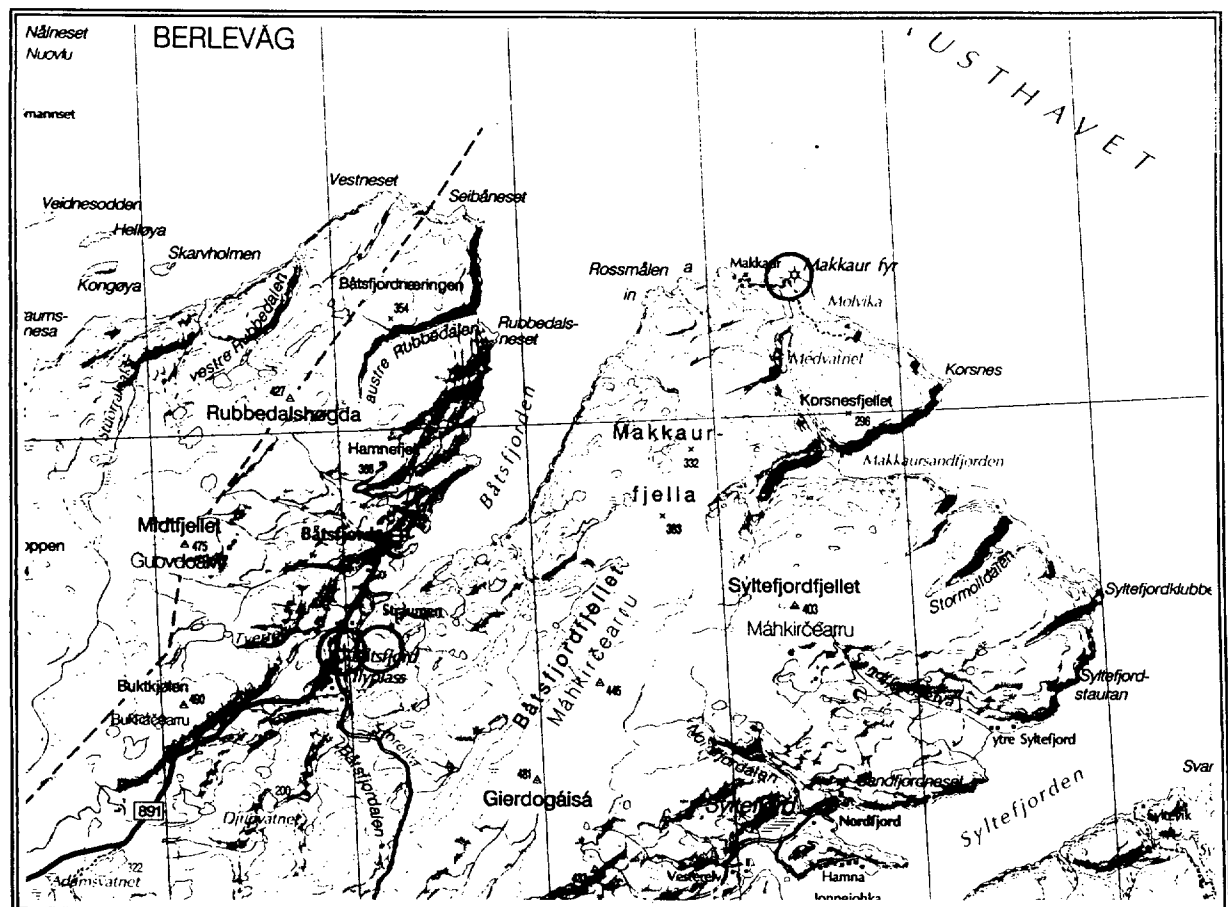
De offisielle skyhøydeobservasjoner er relatert til rullebanenivå. De kritiske skyhøyder for planlagt flyplass blir således 1240 ft (880+360) og 1500 ft (1140+360) over nåværende flyplass.

## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

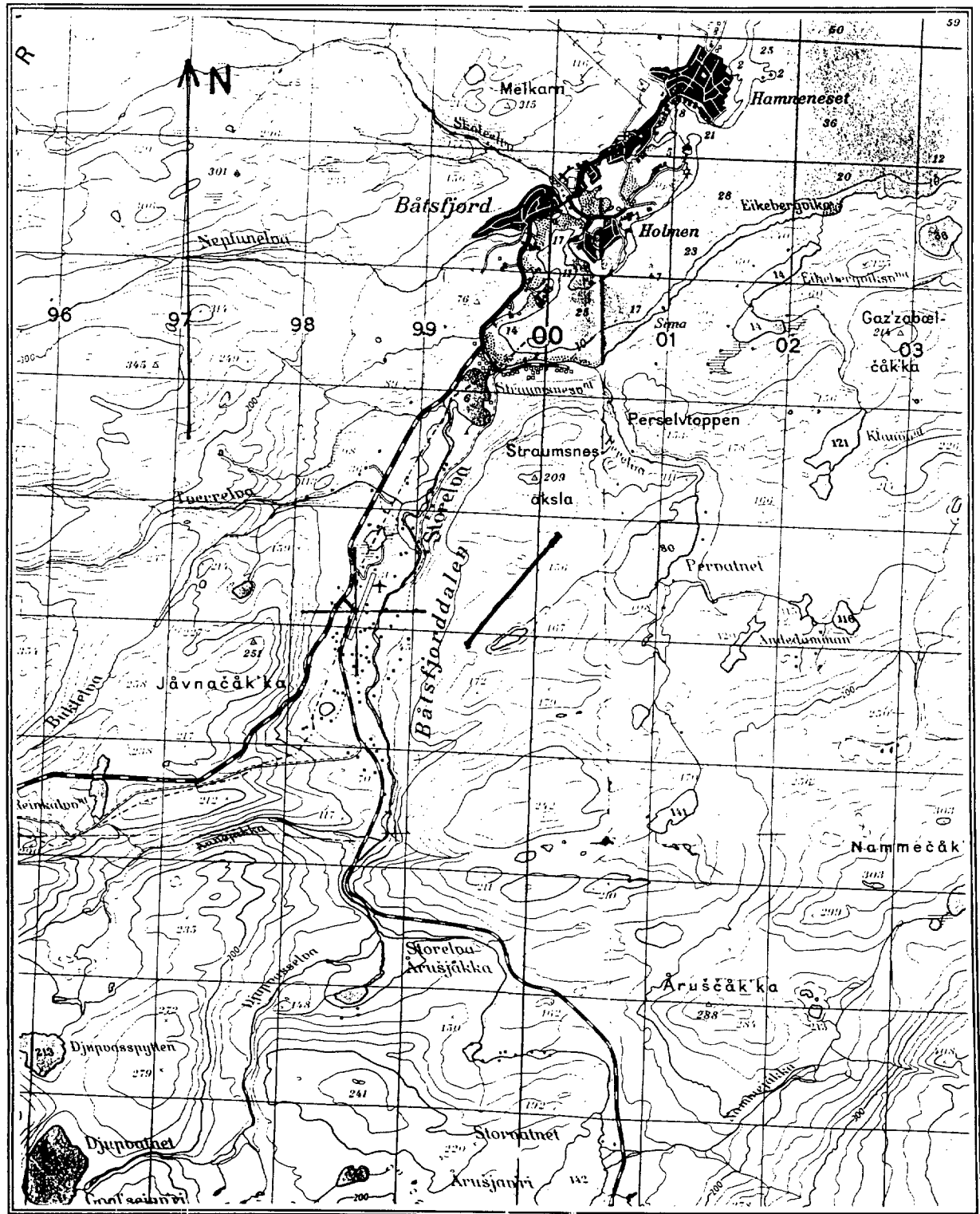
Nåværende Båtsfjord flyplass (31-41 m o.h. for hhv. rullebane 19 (nord) og 01 (sør)) ligger i Båtsfjorddalen, ca 3 km sørvest for tettstedet Båtsfjord (se figur 2.2). Båtsfjorden er en av flere 10-15 km lange fjorder på nordsiden av Varangerhalvøya. Retningen på Båtsfjorden er sørvest-nordøst innerst i fjorden, sørsørvest-nordnordøst ytterst. På begge sider av fjorden og dalen går fjellene opp i over 400 m. I forhold til flyplassen er det bare i nordøstlig retning, dvs. ut fjorden at det er åpent. I alle andre retninger er det høyereliggende terreng. Båtsfjorddalen og Båtsfjorden virker førende for vinden.

Den planlagte Båtsfjord flyplass ligger 1.5 km øst for nåværende flyplass og 500 m sør for Straumsnesaksa (209 m o.h.), i høydenivå 145-150 m o.h.. Rullebaneretningen er 040-220°. Tett innpå flyplassen er det høyereliggende terreng i nord og sør, mens det er mer åpent mot sørvest og nordøst. Se figur 2.2.

Værstasjonen Makkaur fyr (9 m o.h.) ligger ytterst på kysten, 20 km nordøst for Båtsfjord flyplass. Værstasjonen ligger eksponert for vær og vind i sektoren 270-120°. I sektoren 130-260° er det 2-300 m høye fjell. Se figur 2.1. Disse kan gi en viss skjerming for skyer og nedbør, men gir ingen skjerming for vind.



**Figur 2.1.**  
Kart over området Båtsfjord-Makkaur fyr.



**Figur 2.2.**

Kart over Båtsfjord med gammel flyplass i Båtsfjorddalen og planlagt ny flyplass sør for Straumsnesaksla.

### Vind, redusert sikt og lavt skydekke i Båtsfjord.

Fremherskende vind på nåværende Båtsfjord flyplass er  $210^{\circ}$  og hovedtyngen av vinden kommer i sektoren  $180-240^{\circ}$ . Hyppigste vindretning ved 10-minutters middelvind større enn 30 knop er  $230^{\circ}$ , men sterk vind har forekommet i hele nevnte sektor. I løpet av prosjektperioden er høyeste observerte middelvind 45 knop ( $230^{\circ}$ ). Kun i ett eneste tilfelle har det vært observert 40 knop fra  $240^{\circ}$ , som gir en sidevindkomponent større enn 30 knop (i forhold til rullebaneretning  $190^{\circ}$ ).

Det er sjelden tåke i Båtsfjord. På Makkaur fyr kan det være tåke i sommerhalvåret, når varm luft fra innlandet avkjøles over det kalde havvannet og vindretningen etterhvert får en pålandskomponent. I Båtsfjord blir det da svært ofte lav stratus og ikke tåke på flyplassen. I det planlagte flyplassområdet derimot, kan skyene i slike vær-sitasjoner unntaksvis legge seg ned på fjellet og gi sikt under 1000 m. I de fleste tilfelle vil nok skyene ligge lavt over flyplassen, med relativt god sikt langs banen. Dårlig sikt i dalen og på fjellet, forekommer ellers bare om vinteren i tette snøbyger (vind hovedsaklig omkring nordvest) og i snøfokk (vind hovedsaklig omkring sørvest).

Lavt skydekke i Båtsfjord forekommer oftest ved nedbør eller når det er tåke på kysten. Vindretningen er da hovedsaklig i sektoren  $290-060^{\circ}$ , men relativt ofte også i sektor  $190-220^{\circ}$ .

I tabell 2.1 er vist frekvensen av vind over 30 knop, sikt under 1000 og 2000 m og lavt skydekke under 1500 ft som dekker minst 5/8 av himmelen, ved forskjellige værtyper, som oppholdsvær, regn, snø, snøfokk, basert på værobservasjonene fra flyplassen (METAR).

#### Tabell 2.1.

*Frekvens av dårlige flyværforhold over nåværende Båtsfjord flyplass i tidsrommet 5.11.93-30.11.94, når flyplassen har vært betjent. Totalt antall observasjoner i dette tidsrom er 3389. NB! Samme observasjon kan finnes flere steder i hver kolonne, fordi den kan tilfredsstille flere av enkeltkravene i tabellen.*

	Oppholdsvær	Yr og regn	Sludd og snø	Vindblåst snø
Middelvind $\geq 30$ knop	99	1	10	32
Sikt under 1000 m	-	-	28	9
Sikt under 2000 m	1	-	62	15
Skyhøyde under 1000 ft	18	28	45	-
Skyhøyde under 1500 ft	89	78	113	-

### 3. INSTRUMENTERING

Det har vært ønskelig fra Båtsfjord kommunes side å benytte en så kostnadsvennlig instrumentering som mulig. Vi anså skyhøydeforholdene for å være den største begrensningen for den værmessig tilgjengelighet på den planlagte flyplassen. I valget mellom innkjøp av kostbart skyhøydemålingsutstyr og bruk av en bærbar måler (IMPULSPHYSIK LD-WH M laser ceilograph), som DNMI disponerer, valgte vi det siste.

Det har vist seg at skyhøydemålere har problemer med å registrere rett skyhøyde i snøvær. Vi har sett at vår måler har en tendens til å vise enten lavest mulige verdi (0-25 ft, angitt som 25 ft) eller maksimal verdi (> 3000 ft) under slike forhold. For å holde kontroll på nedbørsituasjonene, monterte vi en ja/nei-sensor (Vaisala) for nedbør. Denne har heller ikke vist seg pålitelig, ut fra en sammenlikning med METAR-observasjonene, og spesielt ikke i snøvær. METAR inneholder bl.a.: 1) skyhøyde, dels observert skjønsmessig, dels ved hjelp av en skylyskaster (og vinkelmål) i mørketiden. 2) værparameter (regn, snø, byger, snøfokk, etc.) og 3) vindobservasjoner. Problemene med skyhøydemåleren har alt i alt vært så store (se (2)) at vi har funnet å måtte benytte METAR-data som hovedkilde for å beskrive skyforholdene i Båtsfjord. Skyhøydemåleren er kun brukt for en utfyllende beskrivelse.

Når tåke driver inn fra kysten om sommeren, resulterer dette i lave tåkeskyer i Båtsfjord. Dersom disse ligger under flyplassnivå, antar vi at de vil gi tåke på flyplassen. Skyhøydeobservasjoner burde derfor være tilstrekkelig for angivelse av værmessig tilgjengelighet. Vi har derfor ikke funnet det nødvendig å sette opp kostbart siktmålingsutstyr, da vi antok at skyhøydemåleren (skyhøydeobservasjonene) ville fange opp disse vær-situasjonene.

For kartlegging av vindforholdene valgte vi å bruke en batteridreven Aanderaa-stasjon, som DNMI tidligere har benyttet for liknende formål. Denne ble utstyrt med vindfløy, to skålkors (hvorav ett for måling av vindkast), temperatursensor og sensor for relativ fuktighet.

### 4. DATAGRUNNLAG

For denne rapporten er følgende data benyttet:

METAR-data (skymengde, skyhøyde, vind, værbeskrivelse og temperatur) for Båtsfjord lufthavn, 5.11.93-30.11.94, for de dager flyplassen har vært betjent. Datadekning (basert på 1 obs. per time): Hele døgnet: 37%. Kl.08-19: 67%.

Data fra skyhøydemåler, 5.11.93-30.11.94. Datadekning: 99%.

Data fra ja-nei-sensor for nedbør, 5.11.93-30.11.94. Datadekning: 99%.

Data fra Aanderaa-stasjonen (vindretning, middelvind og vindkast), 5.11.93-30.11.94. Datadekning: 75%. For tidsrommet 1.5.-31.10.94 er datadekningen 81%.

Data fra værstasjonen Makkaur fyr (skymengde, skyhøyde, vind, værbeskrivelse og temperatur), 5.11.93-30.11.94 og for tidsrommet 1983-93. Datadekning: 100%.

**Datakvalitet.**

Datadekningen for METAR er betydelig mindre enn for skyhøydemåleren, også om vi bare tar med tidsrommet 08-19. norsk normaltid. Skyhøydemåleren har dessuten målinger hvert 10. minutt mens METAR observasjonene foretas ca 1 gang per time. Den dårlige datadekningen for Aanderaastasjonen på fjellet skyldes dels batterisvikt, dels reparasjon og vedlikehold av stasjonen.

Vindkastregistreringene kom først igang 25.4.94 og har fungert tilfredsstillende siden. Det har periodevis vært feil i vindretningsdataene. I juni 1994 inspiserte Instrumentavdelingen ved DNMI målestasjonen. Etter dette ser vindretningsdataene bra ut frem til uværet 4.11.94. Se Appendiks A.

Statistikk der vindretning inngår er begrenset til tidsrommet 1.5.-31.10.1994.

**Homogenitet i skyhøydeobservasjonene fra Makkaur fyr.**

Værstasjonen Makkaur fyr er en manuell værstasjon og har 100% datadekning. Sikt og skyhøyde observeres visuelt. Når man skal sammenlikne skyforholdene i Båtsfjord og på Makkaur, for å kunne gi en beskrivelse av forholdene i Båtsfjord for en lang tidsperiode, er det viktig at skyhøydedataene for Makkaur fyr er mest mulig homogene. En gjennomgang av skyhøydeobservasjonene indikerer at praksisen for observasjon av skyhøyde har variert en del på stasjonen. Det ser ut til å være et homogenitetsbrudd omkring 1969/70 og 1982/83. For skyhøyder opp til 1000 m ser observasjonene relativt homogene ut fra og med 1983.

For en sammenlikning med Båtsfjord benyttes tidsrommet 1983-93.

**Diskontinuitet i visuelle skyhøydeobservasjoner på flyplassen.**

Statistikk viser at ved observasjon av skyhøyde prioriteres visse skyhøyder fremfor andre. Observasjonene klumper seg rundt 1000, 1500, 2000 ft osv., mens de mellomliggende skyhøyder knapt blir representert. For beregninger kan en derfor ikke benytte slike data direkte, uten at det er foretatt en realistisk fordeling av observasjonene. Se kap.5 (skyhøydekurver).

## 5. SAMMENLIKNING AV OBSERVASJONER FRA FLYPLASS OG VÆRSTASJON

METAR-observasjonene fra Båtsfjord flyplass foretas ca 1 gang per time i det tidsrom flyplassen er åpen, men til forskjellig tid i forhold til hel time. Noen dager med liten trafikk, er det færre observasjoner. På Makkaur fyr blir det observert kl. 07, 13 og 19 (i praksis ca 20 minutter tidligere). Ujevn observasjonstid på flyplassen fører til færre samtidige observasjoner med Makkaur fyr. For å utnytte datamaterialet anses alle METAR-observasjonstidspunktene 00, 10, 20 og 30 minutter før hel time, å være likeverdige. Dette gir 466 felles observasjoner.

### Skyer.

I tabell 5.1 har vi sortert skyobservasjonene i 1) lettskyet eller delvis skyet ( $n_h < 5/8$ ) og 2) skyet eller overskyet ( $n_h \geq 5/8$ ), for begge stasjoner. I METAR-observasjonene er skymengden angitt med SCT (scattered) når skymengden er 1-4 åttedeler, med BKN (broken) ved 5-7 åttedeler og med OVC (overcast) ved 8 åttedeler. Ved siden av skymengden er høyden opp til de laveste skyene angitt i fot (ft). Dersom det er angitt vertikalsikt, VV, antas skymengden å ligge over 5 åttedeler. For vær-stasjonen er skyhøyden angitt i meter. 300 og 600 m tilsvarer omtrent 1000 og 2000 ft (984 og 1969 ft).

**Tabell 5.1.**

*Antall felles observasjoner av skyhøyde fra hhv. METAR for Båtsfjord lufthavn og skyhøydeobservasjoner for Makkaur fyr, for tidsrommet november 1993-november 1994.*

5.11.1993- 30.11.1994	MAKKAUR FYR						
BÅTSFJORD LUFTHAVN	$n_h < 5/8$			$n_h \geq 5/8$			
$n_h < 5/8$	$h \leq 300$ m	$h = 300-600$ m	$h \geq 600$ m	$h \leq 300$ m	$h = 300-600$ m	$h \geq 600$ m	SUM
$h < 1000$ ft	-	-	-	-	-	-	-
$h = 1000-1900$ ft	-	-	-	-	-	-	-
$h \geq 2000$ ft	-	4	152	1	-	54	211
$n_h \geq 5/8$	$h \leq 300$ m	$h = 300-600$ m	$h \geq 600$ m	$h \leq 300$ m	$h = 300-600$ m	$h \geq 600$ m	
$h < 1000$ ft	-	-	1	2	5	1	9
$h = 1000-1900$ ft	2	1	5	3	1	29	41
$h \geq 2000$ ft	-	-	59	3	22	130	205
SUM	2	5	208	9	28	214	466

Ved godt samsvar mellom stasjonene skal hovedtyngden av observasjonene ligge i de skraverte cellene, og da fortrinnsvis i de kvadranter der begge stasjonene enten har lite skyer eller mye skyer. For skyer med skybasis over 600 m er det naturlig at de fleste observasjonene ligger i "riktig" celle, siden skyene i denne kategori spenner over et stort høydeintervall. Dette viser seg ikke å være tilfelle ved  $n_h \geq 5/8$  for skyer under 600 m (2000 ft); se neste avsnitt. Når skymengden ligger omkring 5/8 er det rimelig at stasjonenes observasjoner kan komme i forskjellig kategori i en del tilfelle. F.eks. ser vi at 55 tilfelle av relativt mye skyer på Makkaur fyr har gitt mindre skyer i Båtsfjord. På den annen side har 59 tilfelle av relativt lite skyer på Makkaur gitt mer skyer i Båtsfjord.

For  $n_h \geq 5/8$  og skyer under 600 m er det litt flere tilfelle i Båtsfjord enn på Makkaur (50 mot 37, eller 10.7% mot 7.9%), mens det er like mange tilfelle av skyer under 300 m (9 tilfelle, dvs. 1.9%). Når skyhøyde ikke har latt seg observere på Makkaur på grunn av snø, snøfokk eller tåke, er disse plassert i skyhøyde  $h \leq 300$  m i tabellen. Det kan være at noen av disse burde ha vært plassert under  $h = 300-600$  m. I så fall er det også litt flere tilfelle av skyer under 300 m i Båtsfjord enn på Makkaur. En mer detaljert sammenlikning er gitt i avsnittet skyhøydekurver.

### Tåke, snø og snøfokk.

Det har vært lite tåke på Makkaur i tidsrommet november 1993-november 1994. Skyhøydemålingene som er foretatt viser at samtlige tåkesituasjoner på Makkaur har gitt lave tåkeskyer i Båtsfjord, om enn noe forskjøvet i tid. Vi har derfor valgt å la tåken gå inn i skyhøydestatistikken, der høyden er angitt. Der høyden ikke er angitt ( $h = /$ ), har vi valgt å fordele den på høyder under 600 m, på en slik måte at skyhøydekurven blir jevn.

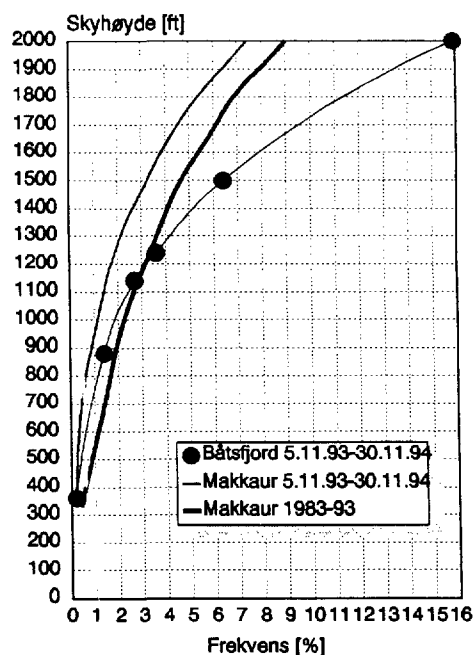
Snø og snøfokk går også inn i skyhøydestatistikken, der høyden er angitt, men de relativt få tilfellene der  $h = /$ , er i fortsettelsen holdt utenfor.

### Skyhøydekurver.

Ved bruk av skyhøydestatistikk for beregning av værmessig tilgjengelighet har det vært vanlig å benytte observasjoner av skyhøyde, der mengden av de laveste skyene er  $n_h = 5/8$  eller mer. Skyhøyden på værstasjonene observeres i høydeintervaller: 0-50 m, 50-100 m, 100-200 m, 200-300 m, 300-600 m osv. For å kunne lese av hyppigheten av skyer under de kritiske høyder (skyhøydefrekvensene), er det mest hensiktsmessig å tegne skyhøydekurver. Slike er tegnet for tidsrommet 5.11.93-30.11.94 for felles datasett med Båtsfjord flyplass, og for langtidsperioden 1983-93. Se figur 5.1.

**Figur 5.1.**

*Skyhøydekurver for Båtsfjord flyplass og Makkaur fyr, for skyet eller overskyet vær ( $n_h \geq 5/8$ ). For tidsrommet 5.11.93-30.11.94 er det brukt et utplukk på 466 observasjoner, som er felles for de to stasjonene.*



Vi regner at  $n_0 \geq 5/8$  når det for METAR er observert vertikalsikt (vv), overskyet (ovc:8/8) eller sprekker i skydekket (bkn:5-7/8). Spredte skyer (sct:1-4/8) og høyere skylag (cavok) faller ut ved slike beregninger. Vi har sett at skyhøydeobservasjonene klumper seg rundt 1000, 1500, 2000 ft osv. For å få en utjevnet fordeling har vi tegnet en skyhøydekurve for tidsrommet 5.11.93-30.11.94, for et utplukk av data som er felles for flyplass og fyrstasjon. Se figur 5.1. Her kan vi gå inn på de kritiske høyder og lese av de tilhørende frekvensene.

## Vind.

Ved sammenlikning av vindforholdene mellom Båtsfjord flyplass og værstasjon Makkaur fyr har vi benyttet det felles datagrunnlaget som er beskrevet ovenfor. METAR-data er ikke egnet for sammenlikning av maksimale vindhastigheter, så vi har sammenliknet middelvinden ved tilnærmet samme observasjonstidspunkt. I tabell 5.2 har vi sammenliknet vindretningssektorer og middelvindhastigheten i de samme sektorer, når begge stasjoner har hatt over hhv. 5 og 10 m/s samtidig.

**Tabell 5.2.**

*Vindretningsfordelingen i 60°-sektorer for samtidige observasjoner på Båtsfjord flyplass (31 m o.h.) og Makkaur fyr (9 m o.h.) ved middelvindhastigheter større enn 5 m/s (10 m/s i parentes) på begge stasjoner samtidig. Tallene står for antall tilfelle. DD er vindsektor. Vm er middelvind i m/s.*

DD BÅTSFJORD FLYPLASS	DD MAKKAUR FYR						SUM	Vm
	010-060°	070-120°	130-180°	190-240°	250-300°	310-360°		
010-060°	2	7				3	12	6.3 (-)
070-120°	1	4					5	6.6 (-)
130-180°		4	15	9 (1)	1		29 (1)	6.8 (13.4)
190-240°		2	24 (4)	75 (34)	18 (3)		119 (41)	10.6 (14.0)
250-300°			1	5	11 (2)	12	29 (2)	7.2 (11.8)
310-360°	4 (1)				3 (1)	30 (1)	37 (3)	7.0 (10.6)
SUM	7 (1)	17 (-)	40 (4)	89 (35)	33 (6)	45 (1)	231 (47)	
Vm	9.8 (12.3)	7.7 (-)	8.7 (16.4)	10.9 (13.9)	9.6 (13.6)	10.3 (16.5)		

Tabellen viser at det er god overenstemmelse mellom vindsektorene, bortsett fra sektor 130-180° og 250-300° på Makkaur fyr. Vind fra retning sørsørøst eller vest har en tendens til å dreie sørvestlig i Båtsfjord. Det er forøvrig kun i sørvestlig sektor at vindhastigheten på de to stasjonene er omtrent like sterke. I de øvrige sektorer er vinden på Makkaur fyr sterkere.

## 6. VINDOBSERVASJONENE FRA STRAUMSNESAKSLA

Straumsnesaksla (209 m o.h.) er en lokal fjelltopp, som rager 60 m over flyplassområdet (145-150 m o.h.). Den ligger relativt fritt eksponert. I en avstand av 2-3 km er det høyereliggende terreng i alle retninger.

På toppen av Straumsnesaksla, 10 m over bakken, er målt vindretning, 10 minutters middelvind og maksimale vindkast hvert 10. minutt. Ved sammenlikning med vindforholdene på Makkaur fyr er plukket ut observasjonene kl. 0640, 1240 og 1840 for middelvindhastigheter større enn hhv. 5 og 10 m/s på begge stasjoner samtidig. Resultatet er vist i tabell 5.3.

**Tabell 5.3.**

*Vindretningsfordelingen i 60°-sektorer for samtidige observasjoner på Straumsnesaksla (209 m o.h.) og Makkaur fyr (9 m o.h.) ved middelvindhastigheter større enn 5 m/s (10 m/s i parentes) på begge stasjoner samtidig i tidsrommet 1.5.-31.10.94. Tallene står for antall tilfelle. DD er vindsektor. Vm er middelvind i m/s.*

DD STRAUMS- NESAKSLA	DD MAKKAUR FYR							SUM	Vm
	010-060°	070-120°	130-180°	190-240°	250-300°	310-360°			
010-060°	4 (1)	4			2	4	14 (1)	9.5 (11.1)	
070-120°	2	9 (3)	4				15 (3)	13.0 (18.5)	
130-180°		4	23 (3)	4 (2)	1		32 (5)	9.9 (12.6)	
190-240°		1	10 (1)	48 (16)	13 (3)		72 (20)	11.1 (15.8)	
250-300°				7 (2)	38 (11)	25 (16)	70 (29)	12.0 (14.2)	
310-360°					10 (1)	27 (5)	37 (6)	8.9 (12.9)	
SUM	6 (1)	18 (3)	37 (4)	59 (20)	64 (15)	56 (21)	240(64)		
Vm	7.9 (10.8)	9.1 (11.5)	7.5 (11.5)	10.0 (13.3)	8.9 (11.6)	10.0 (11.8)			

Tabellen viser at det er god overensstemmelse mellom vindsektorene, men vinden på Straumsnesaksla er sterkere enn på Makkaur fyr i alle vindsektorer, med unntak for nordvest og nordlig vind. For særlig sterk vind, over 20 m/s fra øst, sørsørvest og vestnordvest, kan forskjellen gå opp i 50-60%. Dette skyldes at vindmåleren på fjellet representerer et annet høydenivå enn Makkaur fyr og at det sannsynligvis er noe vindforsterkning over fjelltoppen.

For å få realistiske vindhastigheter i flyplassområdet må vindhastigheten reduseres (se Appendiks B). En slik reduksjon vil variere noe med vindretningen. Av praktiske grunner velger vi å bruke en beregnet reduksjonsfaktor,  $k=1.3$ , for alle vindretninger. I tabell 5.4 er vist hyppighet av beregnet vindhastighet i flyplassområdet, fordelt på vindretning, i tidsrommet 1.5.-31.10.94.

I løpet av måleperioden 5.11.93-30.11.94 er det registrert middelvindhastigheter på opp til 38 m/s fra nordvestlig retning på Straumsnesaksla. Det kan ha blåst mer i de periodene stasjonen var ute av drift. Realistisk sett må en regne med at også flyplassområdet kan få vind av orkans styrke, når det blåser orkan på kysten. Under slike forhold vil man ha vindkast på omkring 40 m/s eller mer.

Tabell 5.4.

Beregnet vindhastighets- og vindretningsfordeling for den planlagte Batsfjord flyplass, for tidsrommet:  
1.5.-31.10.94. Vindhastighet, VM, og retning, DD, må ligge i de skraverete feltene for å gi sidevind over 15 m/s.

DD	VM [m/s]											SUM	
	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22		22-24
10	54	99	100	46	8								307
20	84	151	96	44	20	2							397
30	114	358	122	40	37	8	4						683
40	136	394	175	46	30	12	2						795
50	75	197	85	25	26	36	1						445
60	49	57	28	19	22	50	4						229
70	35	30	11	16	11	45	26	4	2				180
80	29	27	9	11	48	48	36	22	18				248
90	22	30	23	4	17	49	20	28	6				199
100	29	37	56	19	19	36	5	1					202
110	22	54	37	25	18	4							160
120	32	61	32	16	29	4							174
130	22	43	36	20	13	5							139
140	24	60	50	29	26	12							201
150	36	71	103	113	115	44	1						483
160	41	90	210	187	64	28	6	2					628
170	49	109	186	131	90	25	10	2					602
180	66	152	266	181	71	78	41	7	2				864
190	90	231	387	347	196	90	27	18	15	6	2		1409
200	127	307	363	320	163	79	25	26	31	18	2		1461
210	121	229	281	318	171	107	38	28	28	10	4		1335
220	56	111	154	185	147	83	40	39	15	2			832
230	44	89	95	123	84	19	28	5	10	3			500
240	39	97	128	110	84	27	16	8	1	2			512
250	38	71	138	109	105	46	21	14	1				543
260	37	87	123	135	122	82	26	8	3				623
270	38	68	116	173	158	101	28	7	2	4			695
280	36	77	103	176	194	163	56	10	10	10	3	3	841
290	42	79	127	171	220	171	71	23	5	7	1	2	919
300	38	79	93	169	178	131	38	25	4				755
310	15	50	79	135	151	96	21	5	2				554
320	28	68	88	118	140	75	16	15					548
330	30	87	101	116	70	40	10						454
340	55	94	93	106	34	12	1						395
350	51	90	114	67	27	10	3						362
360	32	62	78	23	11	1							207
SUM	1836	3996	4286	3873	2919	1819	621	297	155	62	12	5	19881



**Tabell 5.6.**

Gjennomsnittlig vindkastfaktor (KG) på Straumsnesaksia ved 10-minutters middelevindhastighet større enn 10 m/s, fordelt på vindretning (DD), i tidsrommet 1.5 - 31.10.94. ANT er antall observasjoner og STD er standardavviket for KG. IU er horisontal turbulensintensitet i vindens retning.

DD	ANT	KG	STD	IU
10	12	1.33	0.08	0.13
20	26	1.27	0.10	0.11
30	53	1.27	0.07	0.10
40	51	1.31	0.07	0.12
50	67	1.30	0.06	0.11
60	79	1.25	0.08	0.10
70	94	1.21	0.07	0.08
80	175	1.21	0.05	0.08
90	121	1.20	0.06	0.08
100	64	1.18	0.06	0.07
110	25	1.25	0.08	0.09
120	37	1.24	0.06	0.09
130	20	1.24	0.07	0.09
140	41	1.23	0.09	0.09
150	177	1.20	0.08	0.08
160	117	1.20	0.07	0.08
170	142	1.21	0.07	0.08
180	221	1.20	0.06	0.08
190	386	1.21	0.06	0.08
200	377	1.21	0.06	0.08
210	414	1.20	0.06	0.08
220	350	1.18	0.06	0.07
230	165	1.21	0.06	0.08
240	146	1.23	0.06	0.09
250	200	1.24	0.08	0.09
260	254	1.26	0.08	0.10
270	318	1.26	0.09	0.10
280	477	1.25	0.08	0.10
290	522	1.24	0.07	0.09
300	399	1.27	0.09	0.10
310	293	1.29	0.08	0.11
320	262	1.32	0.08	0.12
330	132	1.34	0.09	0.13
340	60	1.31	0.09	0.12
350	47	1.32	0.11	0.12
360	13	1.38	0.09	0.15

Tabell 5.4 viser vindforholdene innen en relativt kort periode. Pga. vansker med vindretningsmåleren er perioden begrenset til mai-oktober 1994. Man har derfor ikke fått frem det fullstendige bildet av vindforholdene i flyplassområdet. En må forvente at sør og sørvestlig vind får et større bidrag enn vist i tabellen, og med større vindhastigheter. Med en hel vintersesong ville man fått frem en del tilfelle med større vindhastigheter, opp mot 30 m/s fra sørvest og vest-nordvest. De skraverte feltene viser vindretning og hastighet, som vil gi sidevind over 15 m/s. Mest utsatt er sektoren 270-340°, men også i sektoren 130-170° må en regne med sterk sidevind, kanskje også i en smal sektor omkring øst.

For perioden mai-oktober har vi en frekvens av sidevind over 15 m/s på 0.3%. Et gjennomsnittlig årsmiddel forventes å ligge rundt 0.5%.

En sammenlikning mellom vindretningen for Straumsnesaksla og nåværende Båtsfjord flyplass er vist i tabell 5.5. Den viser god overesstemmelse, men som vi har sett før er det en liten tendens til at vinden legger seg i sektoren 170-240°.

I tabell 5.6 er vist vindkastfaktor eller gustfaktor ved vindhastigheter over 10 m/s. Kastfaktor er her definert som høyeste vindkast (2s) i en 10-minutters periode, dividert med middelvinden i samme periode. Kastfaktoren, kg, er relativt lav på toppen av Straumsnesaksla, omkring 1.2-1.3 for alle retninger med unntak av 360° (1.4). Dette tilsvarer en turbulensintensitet, Iu, på 7-13%. Iu er definert som standardavviket av vindkastene (2s) i en 10-minutters periode, dividert med middelvindhastigheten. I det planlagte flyplassområdet vil disse verdiene ligge noe høyere enn på Straumsnesaksla, men neppe over kg = 1.4 og Iu = 15%, bortsett fra i en sektor omkring nord (og kanskje enkelte mindre sektorer), der kg kan bli større enn 1.5 og Iu over 20%. Turbulensintensiteten er relatert til kastfaktoren ved:  $kg = 1 + k(\tau) \cdot Iu$ . Her er  $\tau = 2s$  og  $k(\tau) \approx 2.6$  (4).

I den første del av måleperioden ble det bare målt 10-minutters middelvind, ikke vindkast. Høyeste verdi ble målt til 37.9 m/s fra 309° den 20.11.93. Ut fra tabell 5.6 kan vi estimere vindkastet til ca 49 m/s, med en usikkerhet på  $\pm 3$  m/s.

## 7. VÆRMESSIG UTILGJENGELIGHET BASERT PÅ SIKT- OG SKYHØYDE-OBSERVASJONER

Vi har gjort følgende antagelse om siktforholdene for planlagt flyplass: Når skybasis ligger under 360 ft, dvs. skyene ligger nedpå flyplassen, er sikten under 1000 m. For høyere skybasis antas sikten å være over 2000 m, når det ikke er observert nedbør.

I oppholdsvær er det kun de kritiske skyhøyder 1240 ft og 1500 ft som kommer til anvendelse. I snøvær og redusert sikt vil vertikalsikt/skybasis ofte ligge under de kritiske skyhøyder, og siktreduksjonen blir automatisk inkludert. Observasjoner av sikt (i snøvær) under 1000/2000 m og skybasis over 1240/1500 ft, vil telle med i beregning av værmessig tilgjengelighet.

### Skyenes bidrag til værmessig tilgjengelighet.

Vi benytter først sammenlikningen av skyhøydefrekvens for samtidige observasjoner for Båtsfjord og Makkaur. Deretter sammenliknes frekvensene for Makkaur fyr for to perioder. I tabell 7.1 er gitt frekvenser for de kritiske skyhøydene for begge stasjoner, for periodene 5.11.93-30.11.94 (ca 1 år) og 1983-93 (11 år).

Tabell 7.1.

Skyhøydefrekvenser [%] under de kritiske nivåer for Båtsfjord flyplass i prosjektperioden, B1, og for Makkaur fyr i samme periode, M1, og for perioden 1983-93, M11.

SKYHØYDEFREKVENSER [%]	≤ 880 ft	≤ 1140 ft	≤ 1240 ft	≤ 1500 ft
Båtsfjord flyplass (1 år)	1.4	2.7	3.6	6.4
Makkaur fyr (1 år)	0.8	1.6	1.9	3.2
Makkaur fyr (11 år)	2.0	2.8	3.2	4.7
B1-M1	0.6	1.1	1.7	3.2
B1/M1	1.75	1.69	1.89	2.00

Man kan nå tenke seg to metoder for å beregne skyenes bidrag til værmessig utilgjengelighet for Båtsfjord for perioden 1983-93: Differansmetoden (D) og forholdstallmetoden (F). Ved den første blir  $B11 = M11 + B1 - M1$ , ved den andre blir  $B11 = M11 \cdot B1/M1$ .

Nedenfor er satt opp bidragene i % for landing og sirkling for hhv. ny (NY) og gammel (GML) flyplass. Se kap. 1, kriteriene for værmessig tilgjengelighet.

	Båtsfjord flyplass (11-års periode)			
	GML		NY	
	D	F	D	F
Landing:	2.6	3.5	4.9	6.0
Sirkling:	3.9	4.7	7.9	9.4

Forskjellen mellom metodene gir relativt små utslag: ca 1% ved landing og ca 1-1.5% ved sirkling. Da det er tvil om hvilken metode som er riktigst å bruke, velger vi her midtverdien og lar differansen mellom dem representere en del av usikkerheten ved beregningene.

#### Siktens bidrag til værmessig utilgjengelighet.

Ved skyhøyder over de kritiske skyhøyder, og sikt under hhv. 1000 og 2000 m for landing og sirkling, vil vi få et bidrag til værmessig utilgjengelighet i tillegg til det skyene gir. Her viser vær-stasjonsdata en frekvens på ca 1.5% for skyhøyder over 1000 ft og sikt under 2000 m. I Båtsfjord viser tilsvarende METAR-data en frekvens på ca 0.5%. For større skyhøyde og lavere siktgrense går frekvensene ned. Vi setter en fast verdi for bidraget til værmessig utilgjengelighet for både gammel og ny flyplass: 0.2% ved landing, 0.4% ved sirkling.

#### Vindforholdene og værmessig tilgjengelighet.

Vindforholdene kan redusere den værmessige tilgjengeligheten, dersom sikt og skyhøyde ligger over de kritiske grenser, samtidig med at sidevindkomponenten er større enn 30 knop. Som vi har sett begrenser tilfellene med sidevind over 15 m/s seg til ca 0.5% på årsbasis for planlagt flyplass. I en del av disse tilfellene vil det være lavt skyedekke eller dårlig sikt, som det allerede er tatt hensyn til. Sterk sidevind vil således kun gi et lite bidrag til værmessig utilgjengelighet. Dette settes til 0.2% For flyplassen i dalen er sidevindbidraget så lite at vi kan se bort fra det i denne sammenheng.

## 8. KONKLUSJON

Det er i realiteten skyhøyden som avgjør flyplassens tilgjengelighet, både for gammel og ny flyplass. Dårlig sikt og sterk sidevind gir kun et lite bidrag. Totalt sett er utilgjengeligheten for hhv. gammel og ny flyplass beregnet til 3.3% og 5.9% ved landing og 4.7 og 9.3% ved sirkling, for perioden 1983-93. Værstasjonsdataene for Makkaur gir ikke grunnlag for å vurdere lengre tidsperioder.

### **Konklusjon:**

**Værmessig tilgjengelighet er for gammel flyplass 97% ved landing, 95% ved sirkling; for ny flyplass 94% ved landing, 91% ved sirkling.**

Usikkerheten er estimert til 1% ved landing og 1.5% ved sirkling.

## 9. REFERANSER

1. Lars Andresen:  
Båtsfjord flyplass. Værmessig tilgjengelighet.  
DNMI-rapport 26/90 KLIMA  
21.september 1990
2. Lars Andresen:  
Værmessig tilgjengelighet for planlagt ny Båtsfjord lufthavn.  
Statusrapport for november 93-mars 94.  
DNMI-rapport 20/94 KLIMA  
16.mai 1994
3. Eurocode 1:  
Basis of Design and Actions on Structures.  
part 2.3: Wind Loads  
CEN/TC250/SC1/1993/N118B  
Draft. December 1993.
4. Knut Harstveit:  
Full scale measurements of gust factors and turbulence intensity,  
and their relations in hilly terrain.  
Unpublished paper, Oslo 1995.  
Submitted to Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics.

# APPENDIKS

## Appendiks A.

### Stabiliteten i vindretningsobservasjonene.

Når det blåser sørvestlig vind på Makkaur fyr, er vindretningen tilnærmet den samme på Straumsnesaksla. Vi har valgt å se på sektor 200-240° på Makkaur fyr og tilsvarende vindretning på Straumsnesaksla under forutsetning av at middelvinden her er større enn 10 m/s. Tabellen nedenfor viser differansen mellom vindretningen på Straumsnesaksla og Makkaur fyr.

5.11.1993-19.11.1993	: 217.4-215.9° = 1.5°
21.11.1993- 4.12.1993 *1	: 219.6-216.4° = 3.2°
6.12.1993-31.12.1993	: 203.4-217.6° = -14.2°
1. 1.1994-17. 1.1994 *2	: 213.6-220.0° = -6.4°
20. 1.1994-31. 1.1994 *2	: 251.7-220.0° = 31.7°
1. 3.1994-10. 4.1994	: 223.9-215.1° = 8.8°
12. 4.1994-30. 4.1994 *3	: 203.9-215.4° = -11.5°
1. 5.1994-31. 5.1994 *2	: 224.7-220.0° = 4.7°
1. 6.1994-30. 6.1994 *2	: 222.0-220.0° = 2.0°
1. 7.1994-31. 7.1994	: 214.4-212.3° = 2.1°
1. 8.1994-31. 8.1994	: 212.6-212.7° = -0.1°
1. 9.1994-30. 9.1994	: 214.9-217.2° = -2.3°
1.10.1994- 3.11.1994	: 211.6-217.8° = -6.2°
4.11.1994- 9.11.1994 *4	: 195.7-223.1° = -27.4°
11.11.1994- 1.12.1994	: 232.2-220.0° = 12.2°
12. 4.1994- 3.11.1994	: 211.3-216.2° = -4.9°

\*1 Etter vindretningskorreksjon på 30°.

\*2 Middelvind,  $vm1 > 5$  m/s (få eller ingen verdier for  $vm1 > 10$  m/s).

\*3 Tilsynsmann har notert at vindretningen er OK 11.4.1994 etter at det har vært registrert feil gjentatte ganger i januar, mars og første del av april.

\*4 Vindretning dreid ca 20° mot urviseren (antagelig i uværet 4.11., tidlig om morgenen). Ingen korreksjon foretatt.

### Vurdering.

I tidsrommet mai-oktober har det vært noenlunde stabil vindretning, med en variasjon på  $\pm 5^\circ$ . Vi legger ikke vekt på at det har vært en liten og relativt jevn utvikling fra juli til bruddet i november (ligger innenfor usikkerhetsmarginene). Tidsrommet 5.11.1993-16.1.1994 ser ut til å ligge innenfor intervallet  $-15^\circ$  til  $+5^\circ$  etter at vindretningen for Straumsnesaksla er korrigert med 30° for perioden 20.11.-5.12.1993.

For statistikk der vindretningen er av betydning, velger vi å benytte perioden 1.mai-31.oktober 1994. Vi antar at vindretningssensoren på Straumsnesaksla i dette tidsrom har vært noenlunde stabil og at gjennomsnittlig vindretningsdifferanse mellom fjellstasjonen og fyret i sektor 200-240° (Makkaur), gjenspeiler de reelle forhold, et sted mellom  $-5^\circ$  og  $+5^\circ$ . En sammenlikning mellom stasjonene for tidsrommet 5.-19.november 1993 synes å bekrefte dette.

## Appendiks B.

### Reduksjon av vindhastigheten på Straumsnesaksla til flyplassnivå.

#### Metode 1.

Vindøkning over en isolert kolle i forhold til tenkt flatland omkring, basert på knausens helning og høyde (3).

Metoden tar hensyn til både overstrømmingseffekter over kollen og vindhastighetsreduksjon til flatlandet omkring pga. friksjon.

Vi antar at gjennomsnittlig helning mot øst og vest, fra 150 m-nivå opp til toppen, er  $\phi = 60/300 = 0.2$ . Effektiv lengde av skråningen i vindens retning,  $L_e$ , er 300 m. For  $z = 10$  m er  $z/L_e = 0.03$ . Til tross for at  $z/L_e$  starter på 0.1, settes faktoren for kolle,  $s = 0.8$  omkring toppen av kollen. Topografi-koeffisienten,  $c_t$ , beregnes på følgende måte:

$$c_t = 1 + 2 \cdot s \cdot \phi \text{ for } 0.05 < \phi < 0.3$$

$$c_t = 1 + 2 \cdot 0.8 \cdot 0.2 = 1.32$$

Dette betyr at vinden på toppen er 1.32 ganger vinden på et tenkt flatland omkring.

#### Metode 2.

Vindøkning fra 10-70 m over et tenkt flyplassområde.

Metoden tar kun hensyn til friksjonsreduksjon med høyden over bakken. Det vil si at vindmåleren på toppen antas å representere fri atmosfære 70 m over bakken.

Vindhastighetens økning med høyden følger potensformelen:  $v_z/v_{10} = (z/10)^n$ , der  $n$  varierer med underlagets ruhet. I vinterhalvåret med snødekt mark, settes  $n = 0.14$ .

$$v_{70}/v_{10} = (70/10)^{0.14} = 1.31$$

Dette betyr at vinden på toppen er 1.31 ganger vinden på flatlandet omkring.

Ut fra dette synes det rimelig å anta at vindhastigheten på toppen av Straumsnesaksla reduseres med en faktor på 1.3. For sektorene  $070-090^\circ$  og  $280-320^\circ$ , der en kan vente sterk sidevind, er forholdet mellom fjellstasjon og fyrstasjon tilnærmet lik 1.4 i tidsrommet 1.5.-31.10.94. Som et gjennomsnitt over alle sektorer viser tabell 5.3 et forhold mellom stasjonene på 1.2.

Forholdet ny Båtsfjord flyplass/Makkaur fyr blir etter dette 0.9 i gjennomsnitt over alle sektorer, men kan gå opp i 1.1 i de sektorer der en kan vente sterk sidevind. Dette synes å være et rimelig resultat når man tar i betraktning avstanden fra kysten, høydeforskjellen mellom stasjonene og den relativt frie eksponeringen til planlagt flyplass.