

# DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

GARDERMOEN OG FORNEBU –  
VÆRMESSIG TILGJENGELIGHET

LARS ANDRESEN

PER OVE KJENSLI

RAPPORT NR. 18/90



# DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

18/90 KLIMA

DATO

15.05.1990

TITTEL

GARDERMOEN OG FORNEBU -  
VÆRMESSIG TILGJENGELIGHET

UTARBEIDET AV

LARS ANDRESEN  
PER OVE KJENSLI

OPPDRAKSGIVER

LUFTFARTSVERKET  
HURUM - PROSJEKTET  
OPPDRAKSNR.

SAMMENDRAG

Observasjoner av meteorologisk visuell sikt 4 ganger pr. døgn på Gardermoen og Fornebu i tidsrommet 1957-88 ligger til grunn for beregning av rullebanesikten. Beregningene viser at det kan forventes rullebanesikt under 200 m i 0.1 % av tiden på årsbasis på begge flyplasser. Sidevind over 5 m/s ved rullebanesikt mellom 200 og 550 m har ikke forekommet.

UNDERSKRIFT

*Lars Andresen*.....

Lars Andresen  
SAKSBEHANDLER

*Bjørn Aune*.....

Bjørn Aune  
FAGSJEF

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1. INNLEDNING</b>	1
<b>2. OMRÅDEBESKRIVELSE</b>	1
2.1. Regional beskrivelse	1
2.2. Lokal beskrivelse	1
<b>3. TÅKEFORHOLDENE</b>	3
3.1. Tåke på Fornebu	3
3.2. Tåke på Gardermoen	3
<b>4. DATAGRUNNLAG</b>	4
4.1. Observasjon av sikt	4
4.2. Observasjon av vind	5
4.3. Data	5
<b>5. RESULTATER</b>	6
5.1. Meteorologisk visuell sikt (MVR)	6
5.2. Korreksjoner	9
5.3. Rullebanesikt (RVR)	11
5.4. Sikt og sidevind	13
5.5. Værmessig tilgjengelighet	13
5.6. Siktforholdene på Gardermoen oktober 1989 - januar 1990	14
<b>6. KONKLUSJON</b>	16
<b>7. REFERANSER</b>	17

## 1. INNLEDNING

I forbindelse med Stortingets behandling av hovedflyplass-saken, har Luftfartsverket (LV) den 25/4 bedt Det norske meteorologiske institutt (DNMI) om å oppdatere tallene for værmessig til-gjengelighet, som foreligger for Gardermoen i Stortingsmelding nr. 43 (1), etter samme mønster som i DNMI-rapport 11/90 KLIMA (2). I tillegg har LV bedt DNMI om å foreta en tilsvarende vurdering av værmessige tilgjengelighet på Fornebu.

## 2. OMRÅDEBESKRIVELSE

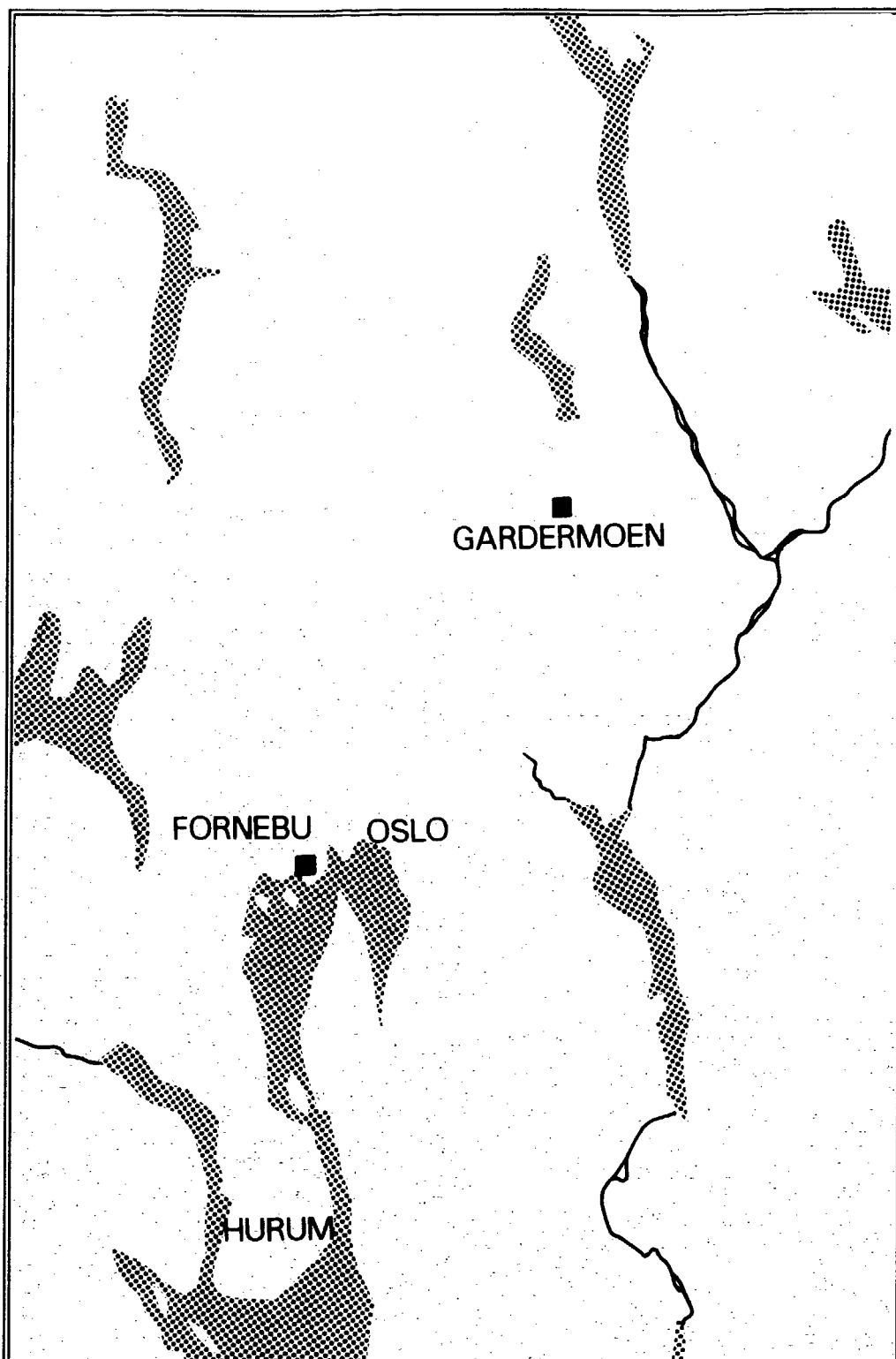
### 2.1. Regional beskrivelse

På regional skala tilhører Fornebu og Gardermoen gruppen av lavlandsflyplasser Østafjells. Lavlandet ligger åpent til mot sørøst-sørvest, med Skagerak som fuktighetskilde i denne sektor. Mot vest er regionen skjermet av Langfjellene. Mot nord strekker et stort innlandsområde seg opp mot fjellene i Hedmark. Lavlandsområdet har nord-sørgående dalfører ut mot Oslofjordområdet.

### 2.2. Lokal beskrivelse

Med sin beliggenhet helt i nord ved det indre fjordbasseng i Oslofjorden har Fornebu spesielle topografiske trekk i sitt nærområde. Flyplassen ligger lavt, ca 10 m over fjordnivå, og er skjermet i alle retninger. Spesielt viktig er Follo-området og Hurumlandet, med høyder på 300 m i sektoren sørøst-sørvest. Fjordbassenget er en betydelig fuktighetskilde som sjelden er islagt. Se figur 2.1.

Gardermoen ligger i vestkanten av Romerikssletta, 200 m over havet, 42 km nordøst for Fornebu. Dette slettelandet er skjermet av høydedrag og åser i vest og nord med høyder på 500-700 m o.h. Mot øst og sør er det åpent. I retningen nord-sør skjærer flere dalsøkk gjennom Romerikssletta. Av størst betydning er dalføret fra Mjøsa. Mjøsa er den viktigste fuktighetskilden i området og den fryser sent til. Men også Hurdalssjøen og Vorma kan ha betydning for tåkedannelse på Gardermoen. Avstanden fra Mjøsa til Gardermoen er ca 25 km. Se figur 2.1.



Figur 2.1.  
Kart over indre Oslofjord og områdene opp til Mjøsa.

### 3. TÅKEFORHOLDENE

En beskrivelse av tåkeforholdene ved Fornebu og Gardermoen er gitt i "Tåkeforholdene på norske flyplasser" (3). Videre brukes her begreper som er definert i DNMI-rapport 11/90 (2).

#### 3.1. Tåke på Fornebu

Fornebu er godt skjermet mot adveksjonståke. Tåke som transporteres fra sørøst-sørvest hever seg og blir til lave tåkeskyer over indre Oslofjord. Framstøt av fuktig varmluft ved snødekket bakke og lav sjøtemperatur kan imidlertid gi adveksjonståke.

Frostrøyk forekommer sjelden siden flyplassen ligger helt nord i fjordbassenget. Utsig av kaldluft over det varmere vannet skjer fra nord, og frostrøyken holder seg da ute i fjorden.

Ren strålingståke forekommer sjelden. En kombinasjon av strålingståke og frostrøyk er derimot mer hyppig. Ytterligere avkjøling av frostrøyken ved utstråling fortetter tåken og gir et tykkere tåkelag. Slik strålingsbetinget fjordtåke advekteres inn over flyplassen og gir det største bidraget til lave siktverdier på Fornebu.

#### 3.2. Tåke på Gardermoen

Med sin åpne beliggenhet mot sektoren sørøst-sør er Gardermoen utsatt for adveksjonståke i en viss grad, når bakken på forhånd er sterkt avkjølt. På grunn av avstanden fra kysten og stasjonens lave høyde i forhold til terrenget omkring Romerikssletta, vil adveksjon av lave tåkeskyer sjelden gi tåke på flyplassen.

En annen og karakteristisk type adveksjonståke ved Gardermoen finner sted når kald luft fra nordøstlig kant tilføres vanndamp fra Mjøsa og avkjøles over det kalde landet innover mot Gardermoen. Dette gir grunn tåke eller tåkeflak.

Frostrøyk dannes over Mjøsa og den kan advekteres inn over Romerikssletta. Ofte vil slik frostrøyk tetne noe til ved utstråling og ved varmetap til et kaldere underlag.

Strålingståke forekommer relativt ofte. Den har en sterk døgnlig gang på sensommeren og høsten med maksimum tidlig om morgenen. Om vinteren er det ingen typisk døgnlig gang. Tåken dannes da gjerne ved oppklarning og avkjøling av lufta etter nedbør.

Fornebu og Gardermoen har lave frekvenser av tett tåke, sammenliknet med områder som ofte innhylles av lave tåkeskyer (f.eks. Hurum-platået og Tryvasshøgda).

## 4. DATAGRUNNLAG

### 4.1. Observasjon av sikt

Meteorologisk sikt er et begrep som ikke er entydig. Det brukes både om visuell sikt og om sikt som er målt med instrumenter (f.eks. ved transmissometer). Når meteorologisk sikt brukes som en presisering, er det for å markere forskjellen fra rullebanesikt.

#### Meteorologisk visuell sikt.

Observatørene på meteorologiske værstasjoner observerer meteorologisk visuell sikt (synsvidde). I dagslys er dette den største avstand en mørk og tilstrekkelig stor gjenstand kan gjenkjennes, med tilstrekkelig tydelighet. I mørke er det største avstand et lys av middels styrke kan sees og gjenkjennes (gatebelysning, lys fra hus). Meteorologisk visuell sikt er en kontrastsynsvidde. Den vil variere noe fra person til person, avhengig av øyets følsomhet for kontrastpåvirkning.

Ved norske flyplasser observeres meteorologisk visuell sikt.

#### Meteorologisk instrumentsikt.

Sikt observeres automatisk ved bruk av siktmåler, f.eks. transmissometer. En sender- og en mottakerenhet står da i en bestemt avstand, B (basislengde), fra hverandre. Mottakerenheten måler mottatt lys, T (transmittans), i prosent av utsendt lys. Av Koschmieders lov beregnes meteorologisk instrumentsikt, MOR (Meteorological Optical Range) :

$$\text{MOR} = B \cdot \ln(\epsilon) / \ln(T) \quad \text{likning 4.1,}$$

der øyets kontrastterskelverdi,  $\epsilon$ , er satt lik 0.05; se (2). Denne verdien er i følge WMO standard.

MOR-verdiene vil være noe mindre enn gjennomsnittlig visuell sikt, MVR (Meteorological Visual Range), som man tilnærmet kan få frem ved bruk av transmissometer, ved å sette  $\epsilon=0.02$  :

$$\text{MVR} \approx B \cdot \ln(0.02) / \ln(T) \quad \text{likning 4.2.}$$

Kontrastterskelen  $\epsilon=0.02$  er en gjennomsnittsverdi for menneskets øye.  $\epsilon$  varierer mellom 0.01 og 0.05.

For å kunne sammenlikne visuelle og instrumentelle siktmålinger må MVR konverteres til MOR. Ved å bruke ligning 4.1 med  $\epsilon=0.05$  og ligning 4.2 får vi :

$$\text{MOR} \approx 0.77 \cdot \text{MVR}$$

ligning 4.3.

DNMI har ikke observasjoner av meteorologisk instrumentsikt fra noen flyplasser i Norge.

### Rullebanesikt.

Rullebanesikten (RVR) er knyttet direkte til hvor langt en pilot ser langs rullebanen fra et fly som står på banens senterlinje. RVR kan observeres visuelt ved å telle rullebanelys. På kategori II- og IIIA-flyplasser observeres RVR ved bruk av transmissometre, der transmittans (T) og bakgrunnsbelysning måles. Når lysstyrken (I) på rullebanelysene er kjent, kan RVR beregnes av Allards lov :

$$E_t = I \cdot \text{RVR}^{-2} \cdot T^{\text{RVR}/B}$$

ligning 4.4,

der  $E_t$  er øyets belysningsterskel i forhold til bakgrunnsbelysningen og B er basislinjen mellom sender og mottaker på transmissometeret.

Rullebanesikt observeres visuelt på norske flyplasser. Det er imidlertid ikke foretatt rutinemessig bearbeidelse av slike data ved DNMI.

### 4.2. Observasjon av vind

På Fornebu og Gardermoen registreres vindhastighet og vindretning instrumentelt. Et skålkorsanemometer registrerer 10-minutters middelvindhastighet og en vindfløy registrerer vindretningen. Vinden måles 10 m over bakken.

### 4.3. Data

På Fornebu og Gardermoen har det vært foretatt visuelle meteorologiske observasjoner av sikt og instrumentell registrering av vindhastighet og vindretning hver time i en årrekke. Observasjonene er standard observasjoner for operativ flyværtjeneste og er notert i dagbøker. Fra 1957 er hovedobservasjonene, kl. 01, 07, 13 og 19, registrert på EDB. Også timevise observasjoner for et kortere tidsrom er registrert på EDB.

For denne rapporten har det ikke vært tid til å tilrettelegge timevise observasjoner for EDB-bruk.



## 5. RESULTATER

### 5.1. Meteorologisk visuell sikt (MVR)

DNMI har som nevnt lange dataserier med meteorologisk visuell sikt. Sikten observeres innenfor 100-meters intervaller opp til 1000 m. Det betyr at når sikten f.eks. er under 100 m, vet vi ikke om den er over eller under 50 m. Frekvensfordelingen av siktobservasjonene vil imidlertid gi grunnlag for en vurdering av et slikt spørsmål.

Frekvenser av sikt under 1000 m, basert på observasjoner hver 6.time i tidsrommet 1957-1988 (samme tidsrom som i Hurum-rapporten (2)), er presentert i tabellene 5.1-5.6.

#### Gardermoen

Tabell 5.1. Akkumulerte månedsfrekvenser og årsfrekvenser (%) av sikt (MVR) under 100-1000 m på Gardermoen, for perioden 1957-1988. 0.0 betyr at minst ett tilfelle er registrert, - betyr ingen tilfelle registrert. Frekvensene er avrundet til nærmeste tidel. Årsverdien er beregnet direkte, ikke som et middel av alle månedsverdier.

METEOROLOGISK VISUELL SIKT - GARDERMOEN										
1957-1988	≤ 100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000 m
JAN	0.1	1.1	2.7	3.7	4.4	5.2	5.9	6.5	7.2	7.8
FEB	0.1	0.9	2.2	3.4	3.8	4.5	5.3	6.2	7.0	7.7
MAR	0.1	0.8	1.9	2.7	3.4	4.0	4.6	5.0	5.5	6.2
APR	-	0.6	1.5	2.0	2.5	2.9	3.0	3.3	3.6	3.8
MAI	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
JUN	-	-	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
JUL	-	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7
AUG	-	0.1	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
SEP	-	0.2	0.9	1.2	1.4	1.6	1.9	2.1	2.3	2.5
OKT	0.1	1.3	2.7	4.1	4.9	5.7	6.3	6.7	7.1	7.5
NOV	0.1	1.3	3.3	5.1	6.2	7.2	8.2	8.7	9.6	10.2
DES	0.1	1.3	3.5	5.1	6.2	7.0	8.1	8.7	9.6	10.2
ÅR	0.0	0.6	1.6	2.3	2.8	3.3	3.8	4.1	4.5	4.9

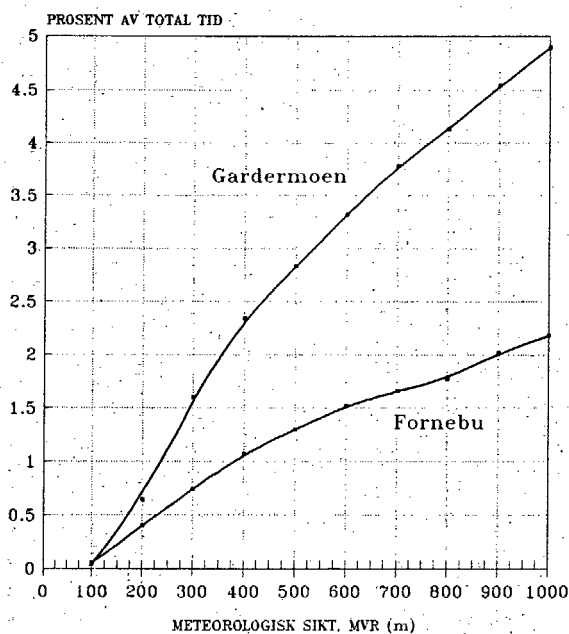
Resultatene i tabell 5.1 er fremstilt grafisk som kumulativ frekvensfordeling (figur 5.1). Ved grafisk interpolasjon kan man således finne frekvensen av sikt under spesielle grenseverdier. Dette er gjort i tabell 5.3.

Tabell 5.2 viser frekvensfordelingen av meteorologisk sikt ved de 4 observasjonstidene på Gardermoen. Det er hyppigst tåke (sikt under 1000 m) ved morgenobservasjonen kl.07. Sikt under 200 m er like hyppig kl.01 som kl.07 og forekommer langt oftere enn midt på dagen og om kvelden.

Tabell 5.2. Akkumulerte siktfrekvenser (%) av meteorologisk visuell sikt kl.01, 07, 13 og 19 på Gardermoen og Fornebu.

METEOROLOGISK VISUELL SIKT - GARDERMOEN										
1957-1988	≤ 100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000 m
01	0.1	0.9	1.9	2.7	3.1	3.6	4.0	4.4	5.0	5.3
07	0.1	0.9	2.5	3.5	4.4	5.1	5.8	6.3	6.9	7.4
13	0.0	0.3	0.9	1.5	1.9	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5
19	0.0	0.4	1.1	1.7	2.1	2.3	2.7	2.9	3.2	3.4

AKKUMULERTE FREKVENSER  
AV METEOROLOGISK VISUELL SIKT  
1957-1988



Figur 5.1. Kumulativ frekvensfordeling av meteorologisk visuell sikt for Gardermoen og Fornebu på årsbasis, 1957-1988.

Tabell 5.3. Akkumulerte sesongfrekvenser og årsfrekvenser (%) av sikt (MVR) under 50-500 m på Gardermoen, for perioden 1957-1988. Frekvensene av sikt under 50, 150, 250, 350 og 450 m er interpolert grafisk.

METEOROLOGISK VISUELL SIKT - GARDERMOEN										
1957-1988	≤ 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
J-A	0.0	0.1	0.3	0.9	1.6	2.1	2.5	2.9	3.2	3.5
M-A	-	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
S-D	0.0	0.0	0.4	1.0	1.7	2.6	3.3	3.9	4.3	4.7
ÅR	0.0	0.0	0.2	0.6	1.1	1.6	2.0	2.3	2.6	2.8

### Fornebu

Tabell 5.4. Akkumulerte månedsfrekvenser og årsfrekvenser (%) av sikt (MVR) under 100-1000 m på Fornebu, for perioden 1957-1988. 0.0 betyr at minst ett tilfelle er registrert, - betyr ingen tilfelle registrert. Frekvensene er avrundet til nærmeste tidel. Årsverdien er beregnet direkte, ikke som et middel av alle månedsverdier.

METEOROLOGISK VISUELL SIKT - FORNEBU										
1957-1988	≤ 100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000 m
JAN	0.1	0.5	1.1	2.0	2.4	2.9	3.2	3.4	3.9	4.3
FEB	0.1	0.6	1.1	1.5	2.4	2.8	3.0	3.2	3.6	3.8
MAR	0.1	0.8	1.4	1.9	2.2	2.6	2.9	3.0	3.4	3.8
APR	-	0.3	0.5	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.7	1.9
MAI	-	-	-	-	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1
JUN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
JUL	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0
AUG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEP	-	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4
OKT	0.1	0.4	0.7	1.2	1.5	1.6	1.8	1.9	2.2	2.3
NOV	0.3	1.3	2.3	3.0	3.4	3.8	4.0	4.2	4.8	5.1
DES	0.1	0.9	1.6	2.3	2.7	3.2	3.5	3.7	4.2	4.5
ÅR	0.1	0.4	0.7	1.1	1.3	1.5	1.7	1.8	2.0	2.2

Resultatene i tabell 5.4 er fremstilt grafisk som kumulativ frekvensfordeling (figur 5.1). Ved grafisk interpolasjon kan man således finne frekvensen av sikt under spesielle grenseverdier. Dette er gjort i tabell 5.6.

Tabell 5.5 viser frekvensfordelingen av meteorologisk sikt ved de 4 observasjonstidene på Fornebu. Det er hyppigst tåke (sikt under 1000 m) ved morgenobservasjonen kl.07. Sikt under 200 m er like hyppig kl.01 som kl.07 og forekommer oftere enn midt på dagen og om kvelden.

Tabell 5.5. Akkumulerte siktfrekvenser (%) av meteorologisk visuell sikt kl.01, 07, 13 og 19 på Gardermoen og Fornebu.

METEOROLOGISK VISUELL SIKT - FORNEBU										
1957-1988	≤ 100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000 m
01	0.1	0.5	0.8	1.2	1.4	1.7	1.8	1.9	2.1	2.2
07	0.0	0.5	1.1	1.6	1.9	2.3	2.5	2.6	2.9	3.2
13	0.0	0.3	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.3	1.6	1.9
19	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.1	1.2	1.4	1.6

Tabell 5.6. Akkumulerte sesongfrekvenser og årsfrekvenser (%) av sikt (MVR) under 50-500 m på Fornebu, for perioden 1957-1988. Frekvensene av sikt under 50, 150, 250, 350 og 450 m er interpolert grafisk.

METEOROLOGISK VISUELL SIKT - FORNEBU										
1957-1988	≤ 50	100	150	200	250	300	350	400	450	500 m
J-A	0.0	0.1	0.3	0.6	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8	2.0
M-A	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0	0.0
S-D	0.0	0.1	0.3	0.7	0.9	1.2	1.4	1.7	1.8	2.0
ÅR	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1	1.2	1.3

## 5.2. Korreksjoner

Dersom verdien av en meteorologisk parameter, i dette tilfelle lave siktverdier, opptrer med kort varighet og dertil har en markert døgnlig gang, kan observasjoner hver 6.time tenkes å gi en unøyaktig beskrivelse av slike forhold. For å kontrollere dette har vi brukt timevise siktobservasjoner i tidsrommet 1971-1985 (Meteorologiske forhold Hurum-Gardermoen, 4), avlest fra diagram. Forskjellen mellom frekvenser basert på hhv. 4 og 24 observasjoner pr døgn, er vist i tabell 5.7.

Tabell 5.7. Frekvenser av sikt under 200 m på Gardermoen og Fornebu, basert på hhv. 4 og 24 observasjoner pr.døgn, for tidsrommet 1971-1985.

GARDERMOEN 1971-1985													
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
4 OBS	1.1	0.9	0.9	0.3	0.1	-	-	-	0.3	1.0	0.6	1.3	0.5
24 OBS	1.2	1.2	0.9	0.4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	1.2	0.2	1.3	0.6
DIFF	-0.1-0.3		0.0-0.1	0.0-0.1		-0.1	-0.1	-0.1	0.1-0.2	0.4	0.0-0.1		
FORNEBU 1971-1985													
	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES	ÅR
4 OBS	0.4	0.1	1.1	0.1	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2
24 OBS	0.5	0.2	0.7	0.0	-	-	-	-	-	0.2	0.4	0.2	0.2
DIFF	-0.1-0.1		0.4	0.1	-	-	-	-	-	0.0-0.2		0.0	0.0

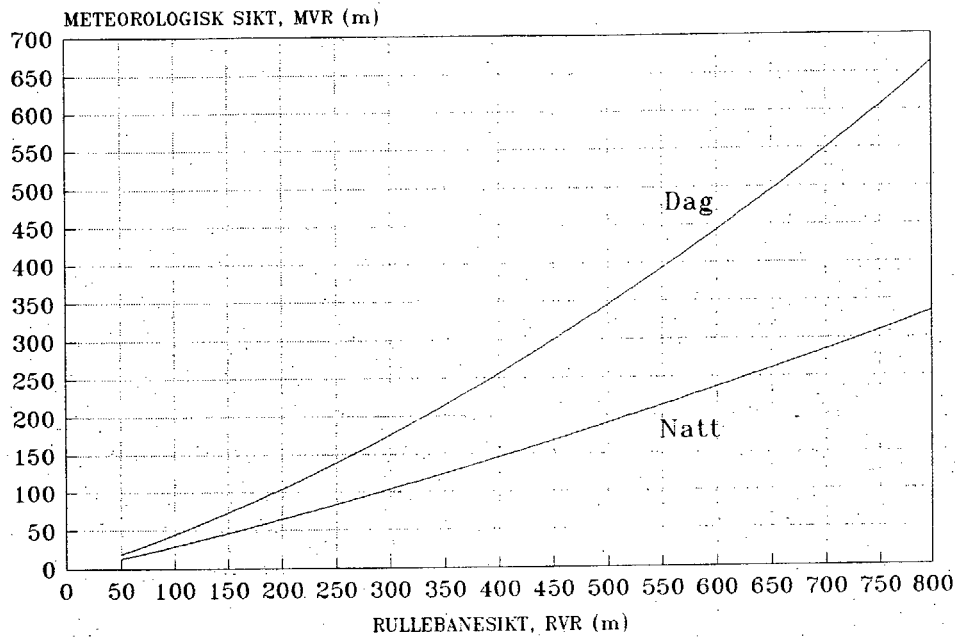
Tabell 5.7 viser at forskjellen for enkelte måneder kan bli opptil 0.4 %, mens forskjellen i årsverdi er maksimalt 0.1 %. Ved å dele inn året i 4-måneders perioder blir feilen for hver periode på ca 0.1 %. Det får derfor ingen konsekvenser for sluttresultatet om vi bruker 4 observasjoner pr. døgn som datagrunnlag for beregning av siktfrekvenser på Gardermoen og Fornebu.

Når frekvensen av visuell sikt er kjent for hver hundrede meter, kan man av ligning 4.3 fremstille den kumulative frekvens av MOR. Da MOR-verdiene ikke er nødvendige for omregning til rullebanesikt, er disse ikke fremstilt her.

### 5.3. Rullebanesikt (RVR)

Forholdet mellom meteorologisk instrumentsikt (MOR) og rullebanesikt (RVR) er vist i (2). Når bakgrunnsbelysning og styrken på rullebanelys er kjent, kan MOR omregnes til RVR. Ved bruk av ligningene 4.2 og 4.4 kan imidlertid RVR beregnes på grunnlag av visuelle siktmålinger. Forholdet mellom RVR og MVR er vist i figur 5.2. Resultatet er også vist i tabell 5.8.

RULLEBANESIKTENS VARIASJON I FORHOLD TIL  
METEOROLOGISK VISUELL SIKT



Figur 5.2.  
Rullebanesiktens variasjon i forhold til meteorologisk sikt under forskjellige lysforhold.

Frekvensberegning av RVR forutsetter kjennskap til MVR hver time for hele perioden 1957-1988. Det har ikke vært tid til å tilrettelegge et slikt datagrunnlag for denne rapporten. Vi vil derfor heller finne de grensene som frekvensene av RVR vil ligge innenfor.

Om tåke bare hadde forekommet om natten, ville belysnings terskelverdien,  $E_t$ , for natt gitt høyeste frekvenstall for værmessig tilgjengelighet. Hvis tåke bare hadde forekommet om dagen, ville  $E_t$ -verdien for dag tilsvarende gitt laveste frekvenstall. Siden lave siktverdier forekommer både natt og dag, ligger frekvensene av RVR mellom grenseverdiene bestemt av  $E_t$ -verdiene  $10^{-6}$  (natt) og  $10^{-4}$  (dag).

Tabell 5.8. Forholdet mellom rullebanesikt og meteorologisk visuell sikt ved natt og dag.

	RULLEBANESIKT									
	≤ 100	150	200	250	300	350	400	450	500	550 m
Natt	METEOROLOGISK VISUELL SIKT									
Dag	≤ 29	46	64	84	104	124	146	168	190	213 m
	≤ 44	73	104	139	175	215	256	299	345	393 m

Ved å bruke de beregnede siktverdiene i tabell 5.8 på figurene 5.1 og 5.2, kan frekvensene av rullebanesikt på Gardermoen og Fornebu avleses.

Observasjonene av sikt kl.01, 07, 13 og 19 fra Gardermoen (tabell 5.3) viser at det er hyppigst å ta kl.07 og 01. For sikt under 300 m er nattfrekvensen omtrent den dobbelte av dagfrekvensen. På Fornebu er det tilsvarende forhold, men litt mindre forskjell mellom natt- og dagfrekvens. Vi kjenner imidlertid ikke døgnfordelingen i detalj. For enkelhets skyld vil vi presentere frekvensene av rullebanesikt som middelverdien av natt- og dagforhold. Se tabellene 5.9 og 5.10.

Tabell 5.9. Akkumulerte sesongfrekvenser og årsfrekvenser (%) av rullebanesikt (RVR) under 100-550 m på Gardermoen, for perioden 1957-1988. Tabellen er fremkommet ved grafisk interpolasjon.

RULLEBANESIKT - GARDERMOEN										
1957-1988	≤ 100	150	200	250	300	350	400	450	500	550 m
J-A	-	0.0	0.1	0.2	0.3	0.6	1.0	1.3	1.7	2.0
M-A	-	-	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
S-D	-	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	1.1	1.6	2.1	2.5
ÅR	-	0.0	0.1	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.3	1.6

Tabell 5.10. Akkumulerte sesongfrekvenser og årsfrekvenser (%) av rullebanesikt (RVR) under 100-550 m på Fornebu for perioden 1957-1988. Tabellen er fremkommet ved grafisk interpolasjon.

RULLEBANESIKT - FORNEBU										
1957-1988	≤ 100	150	200	250	300	350	400	450	500	550 m
J-A	-	0.0	0.1	0.1	0.3	0.4	0.6	0.7	0.9	1.1
M-A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S-D	-	0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	0.8	1.0	1.2
ÅR	-	0.0	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8

#### 5.4. Sikt og sidevind

Observasjonene av sikt og vind viser at det ytterst sjelden er sterk vind, det vil her si laber bris (4 Beaufort, 11-16 knop, 5.5-8 m/s) eller sterkere, i forbindelse med sikt under MVR=400 m.

På Fornebu har dette aldri forekommet ved observasjonene kl.01, 07, 13 og 19. På Gardermoen har dette forekommet 11 ganger i løpet av 46752 observasjoner, dvs. med en frekvens på 0.02 %. Observasjonene har i disse tilfellene vist en 10-minutters middelvind på maksimalt 8 m/s og har fordelt seg på følgende vindretninger : 180, 190, 200 og 350°.

En sidevindskomponent normalt på rullebaneretningen på Gardermoen, 190-010°, vil således ikke overskride 5 m/s ved sikt under 400 m.

#### 5.5. Værmessig tilgjengelighet

For flyoperative vurderinger må resultatene presenteres i forhold til Kategori I-, II- og IIIA-operasjoner. Disse er definert slik :

≥ KAT I	:	RVR ≥ 550 m
KAT II	:	350 m ≤ RVR < 550 m
KAT IIIA	:	200 m ≤ RVR < 350 m
< KAT IIIA	:	RVR < 200 m

I tabellene 5.11 og 5.12 er presentert frekvenser av de forskjellige kategoriene for hhv. Gardermoen og Fornebu. Tabellene er basert på forutsetningen at dårlig sikt er like hyppig forekommende ved dagslysforhold som i mørke.



Tabell 5.11. Frekvens (%) av KAT I-, KAT II-, KAT IIIA- og under KAT IIIA-forhold på Gardermoen i tidsrommet 1957-1988, for 4-måneders periodene januar-april (vinter), mai-august (sommer), september-desember (høst) og for året.

GARDERMOEN				
1957-1988	≥ KAT I	KAT II	KAT IIIA	< KAT IIIA
JAN-APR	98.0	1.4	0.5	0.1
MAI-AUG	99.8	0.1	0.1	0.0
SEP-DES	97.5	1.8	0.6	0.1
ÅR	98.4	1.1	0.4	0.1

Tabell 5.12. Frekvens (%) av KAT I-, KAT II-, KAT IIIA- og under KAT IIIA-forhold på Fornebu i tidsrommet 1957-1988, for 4-måneders periodene januar-april (vinter), mai-august (sommer), september-desember (høst) og for året.

FORNEBU				
1957-1988	≥ KAT I	KAT II	KAT IIIA	< KAT IIIA
JAN-APR	98.9	0.7	0.3	0.1
MAI-AUG	100.0	-	-	-
SEP-DES	98.8	0.7	0.4	0.1
ÅR	99.2	0.5	0.2	0.1

#### 5.6. Siktforholdene på Gardermoen oktober 1989 - januar 1990

Siktobservasjonene fra Gardermoen for 4-måneders perioden oktober 89 - januar 90, er trukket frem i diskusjonen om ny hovedflyplass. Se artikkel i Eidsvoll Blad for 10. mai 1990 (5). Artikkelen innledes med :

"Mens målingene på Hurum forteller at plassen vil være stengt for såkalt kategori I-landinger 20 dager på et år, ville Gardermoen ifølge Meteorologisk Institutt's egne observasjoner være stengt ti dager på bare fire måneder. Vi har fått og bearbeidet tallmaterialet for oktober til januar sist vinter. Resultatet er at en hovedflyplass med kontinuerlig trafikk ville være stengt i 230 timer, en tilgjengelighet på 92 prosent, sier Mailis Haugerud."

Siden det refereres til DNMI's offisielle observasjoner, vil vi her presisere at DNMI ikke går god for beregningene som er gjengitt i artikkelen. De korrekte tall for nevnte 4-måneders periode er presentert nedenfor.

I DNMI-rapport 11/90 KLIMA (2), tabell 4.7, fremgår det at det i gjennomsnitt for perioden 1957-1988 vil være rullebanesikt under 550 m (kategori I-forhold) på Hurum i 11.4 % av tiden. Dette tilsvarer 41.6 dager.

Det foreligger ikke statistikk for rullebanesikt på Gardermoen. I tidsrommet 1/10 1989 - 31/1 1990 er det gjort følgende timevise observasjoner av meteorologisk sikt :

sikt under 200 m : 6 observasjoner  
sikt under 300 m : 57 observasjoner  
sikt under 400 m : 105 observasjoner

Det totale antall observasjoner i nevnte tidsrom er 2952. Siden tett tåke forekommer både om natten og om dagen, vil det ut fra tabell 5.8 være realistisk å regne med en meteorologisk sikt under 300 m for å få en tilsvarende rullebanesikt under 550 m. I tidsrommet oktober 89 - januar 90 forekom dette i 57 timer eller 1.9 % av tiden, som tilsvarer 2.4 dager.

Tabell 5.1 viser at tidsrommet oktober - januar er de fire månedene i året som har høyest frekvens av sikt under 300 m. Et årsmiddel ligger på ca halvparten av middelet for de fire månedene.

Langtidsstatistikk (1957-1988) for Gardermoen indikerer at det vil være under kategori I-forhold ca 6 dager pr. år. Det er dette antall dager som må sammenliknes med de ca 42 dager vi fant ovenfor for Hurum.

## 6. KONKLUSJON

Siktobservasjonene fra Gardermoen og Fornebu viser at det er svært sjelden meteorologisk visuell sikt blir mindre enn 100 m. Det betyr at det er ytterst sjelden at rullebanesikten blir mindre enn 200 m, som er nedre grense for Kategori IIIA-operasjoner. Vi har satt frekvensen av siktforhold under Kategori IIIA til 0.1 % på årsbasis, men frekvensen ligger sannsynligvis nærmere 0.0 enn 0.1 % .

Verken Gardermoen eller Fornebu har observert sidevindhastighet over 5 m/s ved rullebanesikt under 550 m.

Beregnet værmessig tilgjengelighet på Gardermoen og Fornebu er gitt i tabell 5.13.

Tabell 5.13. Beregnet værmessig tilgjengelighet på Gardermoen og Fornebu, sammenliknet med hva som er angitt i Stortingsmelding nr. 43 (1).

VÆRMESSIG TILGJENGELIGHET	≥ KAT I	≥ KAT II	≥ KAT IIIA
<b>GARDERMOEN</b>			
Gjennomsnitt hele året (St. meld. nr. 43)	98.4 % (98.0 %)	99.5 % (99.0 %)	99.9 % (99.5 %)
Gjennomsnitt jan. - apr.	98.0 %	99.4 %	99.9 %
Gjennomsnitt mai - aug.	99.8 %	99.9 %	100 %
Gjennomsnitt sep. - des. (St. meld. nr. 43)	97.5 % (96.5 %)	99.3 % (98.5 %)	99.9 % (99.5 %)
<b>FORNEBU</b>			
Gjennomsnitt hele året	99.2 %	99.7 %	99.9 %
Gjennomsnitt jan. - apr.	98.9 %	99.6 %	99.9 %
Gjennomsnitt mai - aug.	100 %	100 %	100 %
Gjennomsnitt sep. - des.	98.8 %	99.5 %	99.9 %

**7. REFERANSER**

1. Stortingsmelding nr. 43 (1987-88).  
Tillegg til St. meld. nr. 55 for 1986-87 om  
lokalisering av hovedflyplass for Oslo-området.
2. Knut Harstveit, Lars Andresen, Bjørn Aune, Margareth  
Hansen og Per Ove Kjensli :  
Hurum - Værmessig tilgjengelighet for en flyplass 290  
m o.h.  
DNMI-rapport 11/90 KLIMA  
23.april 1990
3. Vebjørn Hoem og Petter Dannevig :  
Tåkeforholdene på norske flyplasser.  
Det norske meteorologiske institutt.  
Technical Report No.57  
Oslo 1982
4. Åsmund Rabbe :  
Meteorologiske forhold Hurum-Gardermoen.  
DNMI 1.7.1987.
5. Hallgeir B. Skjelstad :  
Mer tåke enn på Hurum.  
Eidsvold Blad 10.5.1990.