

DNMI DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

# *klima*

HURUM - FIGURER FOR SIKT OG VÆRMESSIG TILGJENGELIGHET

av Bjørn Aune

RAPPORT NR. 15/90



# DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

15/90 KLIMA

DATO

02.05.1990

TITTEL

HURUM - FIGURER FOR SIKT OG VÆRMESSIG TILGJENGELIGHET

UTARBEIDET AV

BJØRN AUNE

OPPDRAGSGIVER

LUFTFARTSVERKET, HURUM - PROSJEKTET

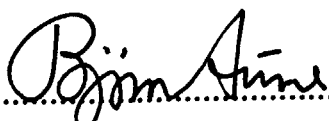
OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Rapporten gir en enkel grafisk fremstilling av siktforhold og av værmessig tilgjengelighet beregnet for en flyplass 290 meter over havet på Hurum. Det er spesielt lagt vekt på å vise variasjonene gjennom året.

UNDERSKRIFT

.....

  
Bjørn Aune

SAKSBEHANDLER

FAGSJEF

## INNHold:

1. Innledning .....	1
2. Hurum .....	1
3. Sikt- og tåkeforhold på Hurum .....	2
4. Rullebanesikt - Meteorologisk instrumentsikt .....	2
5. Sikt .....	3
6. Værmessig tilgjengelighet .....	3
Definisjoner .....	22

## FIGURER

1. Kart over Oslofjord - området .....	1
--	---

### SESONGER

2. Stikkvannskollen - Meteorologisk instrumentsikt (MOR) ..	5
3. Rullebanenivå - Meteorologisk instrumentsikt (MOR) .....	6
4. Rullebanenivå - Rullebanesikt (RVR) .....	7

### MÅNEDER

5. Stikkvannskollen - Meteorologisk instrumentsikt (MOR) ..	8 - 9
6. Stikkvannskollen - Meteorologisk instrumentsikt (MOR) ..	10 - 11
7. Rullebanenivå - Meteorologisk instrumentsikt (MOR) .....	12 - 13
8. Rullebanenivå - Meteorologisk instrumentsikt (MOR) .....	14 - 15
9. Rullebanenivå - Rullebanesikt (RVR) .....	16 - 17
10. Rullebanenivå - Rullebanesikt (RVR) .....	18 - 19
11. Værmessig tilgjengelighet, sikt .....	21
12. Værmessig tilgjengelighet, sikt og vind .....	21

## TABELL

1. Frekvenser av rullebanesikt .....	20
--------------------------------------	----

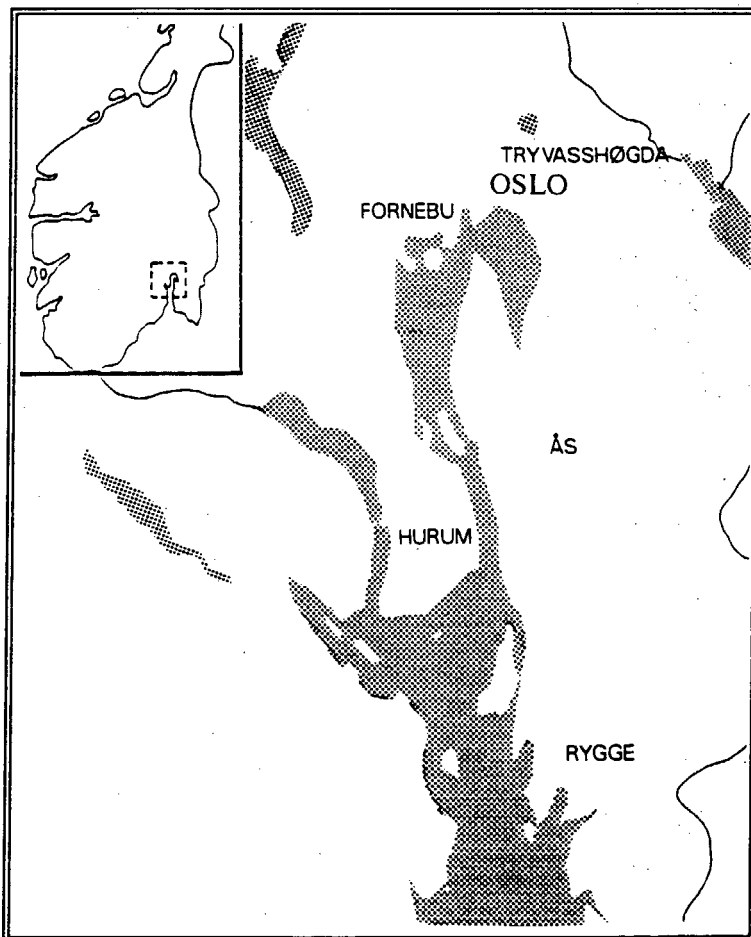
## 1. INNLEDNING

Denne rapporten gir en enkel grafisk fremstilling av siktforhold og av værmessig tilgjengelighet beregnet for en flyplass 290 m o.h. på Hurum. Det er spesielt lagt vekt på å vise variasjonene gjennom året.

Lesere som er interessert i grundigere og mer detaljert informasjon, henvises til DNMI-KLIMA Rapport nr. 11/90 "Hurum - værmessig tilgjengelighet for en flyplass 290 m o.h." og til Styringsgruppens rapport.

## 2. HURUM

Flyplassen på Hurum er planlagt på et utjevnet høydeplatå 290 m o.h. Idag er de høyeste punktene på platået ca 350 m o.h. Etter at platået er utjevnet til 290 m o.h., vil flyplassen fortsatt være den høyeste delen av høydeplatået.



Figur 1. Kart over Oslofjord - området.

### 3. SIKT- OG TAKEFORHOLDENE PÅ HURUM

Når meteorologisk sikt går under 1000 meter, sier vi at vi har tåke. I dette avsnittet kommenteres kort tåkeforholdene på Hurum og noen andre steder.

I høyereliggende og fritt eksponerte områder over 150 m o.h. omkring Oslofjorden er det hovedsakelig skyer som er årsak til tåke. Det dannes adveksjonståke (sky-tåke) eller orografisk tåke (se definisjoner ~~først i~~ *side 22 rapporten*). Slik tåke er typisk ved transport av fuktige luftmasser fra sørøst - sørvest, og gjerne i forbindelse med lavtrykkpasseringer og nedbør.

Tryvasshøgda (514-528 m o.h.) har tåke i 22.4% av året, og i 13.6% av året er sikten under 200 meter. På Hurum er det på 350 m o.h. tåke i 17-18% av året, og i 12-13% av året er sikten under 200 meter. Som man ser er adveksjonståke og orografisk tåke som oftest meget tett. I terrenget som vi har omkring Oslofjorden øker tåkehyppheten med høyden over havet.

I lavere områder rundt Oslofjorden er det strålingståke og frostrøyk som dominerer. Fornebu har tåke i 2.2% av året, og i bare 0.4% av året er sikten under 200 meter. På Rygge er det både strålingståke og adveksjonståke. Rygge har tåke 4.6% av året, og i 0.6% av året er sikten under 200 meter. Man ser at det sjelden er tett tåke i lavlandet omkring Oslofjorden.

Strålingståke dannes når det er klart og stille vær, og slik tåke over Oslofjorden og de lavere områdene rundt den når sjelden opp til det planlagte flyplassområdet på Hurum. I de fleste tilfellene vil den planlagte flyplassen bli liggende over slik tåke, men det vil også forekomme situasjoner da slik tåke vil drive inn over plassen.

Idag er det meget sjelden at det dannes lokal strålingståke over de indre områdene av Hurum. En flyplassutbygging vil ikke endre de lokale tåkeforholdene.

### 4. RULLEBANESIKT - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT

Rullebanesikt (RVR) beregnes på grunnlag av målt meteorologisk instrument-sikt, rullebanelys og bakgrunnsbelysning.

For Hurum er det beregnet langtidsverdier av meteorologisk instrumentsikt på grunnlag av målinger der i 1989 og meteorologiske observasjoner på nærliggende observasjonsstasjoner i årene 1957 - 1989.

På grunn av terrenget i det planlagte flyplassområdet på Hurum måtte de meteorologiske målestasjonene plasseres 350 m o.h. for at observasjonsforholdene skulle bli tilfredsstillende. De beregnede langtidsverdiene for meteorologisk instrumentsikt ble derfor korrigert for høydeforskjellen mellom 350 m o.h. og 290 m o.h.

For rullebanelys og bakgrunnsbelysning er det benyttet anbefalte verdier fra ICAO.

Langtidsverdiene av rullebanesikt (RVR) er representative for hele flyplassområdet og det er ikke funnet lokale forskjeller i siktforholdene.

## 5. SIKT

Den beregnede fordelingen av langtidsverdier av meteorologisk instrument-sikt (MOR) på grunnlag av målte verdier i 1989 på Stikkvannskollen er vist i figurene 2, 5 og 6.

Korrigerte langtidsverdier av meteorologisk instrumentsikt (MOR) som gjelder for flyplassnivået på 290 m o.h., er vist i figurene 3, 7 og 8.

Den beregnede fordelingen av langtidsverdier av rullebanesikt (RVR) som gjelder for flyplassnivået er vist i figurene 4, 9 og 10.

Figurene 2, 3 og 4 inneholder delfigurer av begge typer beskrevet nedenfor.

I figurene 5, 7 og 9 er det fordelingen av siktverdiene vist i grupper på 10 meter, 101-110, 111-120, 121-130, osv. Hver kolonne viser hvor stor del av total tid som sikten er innenfor hver enkelt 10 meters gruppe.

Figurene 6, 8 og 10 viser hvor lang tid sikten er lavere enn en grense. Man ønsker f.eks. å se hvor lang tid sikten har vært lavere enn 150 meter. Da finner man 150 meter på den horisontale skalaen, går rett opp til kurven og deretter horisontalt til venstre. Skalaen på venstre ramme av figuren viser hvor lang tid sikten har vært under 150 meter i prosent av total tid av måned eller sesong.

I figur 4 er det to tynne kurver på hver side av den tykke. De markerer at det statistisk er 90% sannsynlighet for at verdiene ligger mellom de to. Den tykke kyrven viser de mest sannsynlige verdiene.

## 6. VÆRMESSIG TILGJENGELIGHET

Innflyvnings- og landingsoperasjoner deles inn i kategorier etter værmessige minima som er nedre grense for værforholdene som de kan foretas under. Instrumenteringen av en flyplass bestemmer hvilken kategori den tilhører. Instrumentering av flyet og kvalifikasjonene til besetningen bestemmer hvilke kategorier som kan utnyttes.

Hurum er planlagt som en "Kategori 3A" flyplass (se definisjoner ~~først i~~ *side 22 rapporten*). Det betyr at den kan operere under Kategoriene 1, 2 og 3A.

Figur 11 viser i hvor stor del av hver måned som Hurum i middel vil måtte operere under forskjellige kategorier for innflyvning og landing på grunn av siktforhold. For januar vil den kunne opereres som Kategori 1 eller bedre i 80.0% av tiden, som Kategori 2 eller bedre i 84.9% av tiden og som Kategori 3A eller bedre i 96.0% av tiden. Den vil være helt stengt i 4% av tiden, operere i Kategori 3A i 11.1% og i Kategori 2 i 4.9% av tiden.

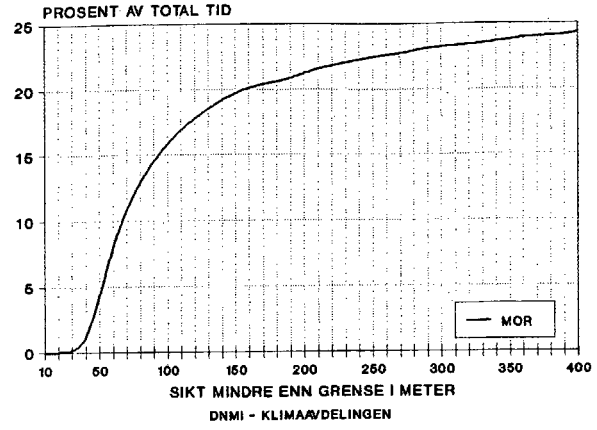
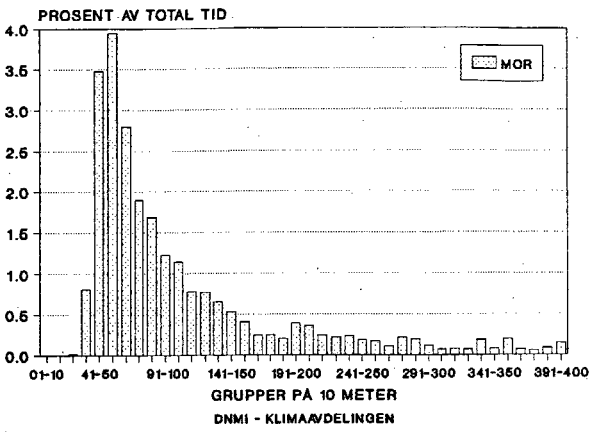
Figur 12 viser det samme som figur 11 på sesong og årsbasis og har i tillegg værmessig tilgjengelighet på sesong og årsbasis når vindkrav er tatt med i tillegg til sikten. Med vindkrav menes krav til sidevind som er forskjellig i de forskjellige kategoriene.

Tabell 1 gir tallene som er grunnlag for figurene 11 og 12.

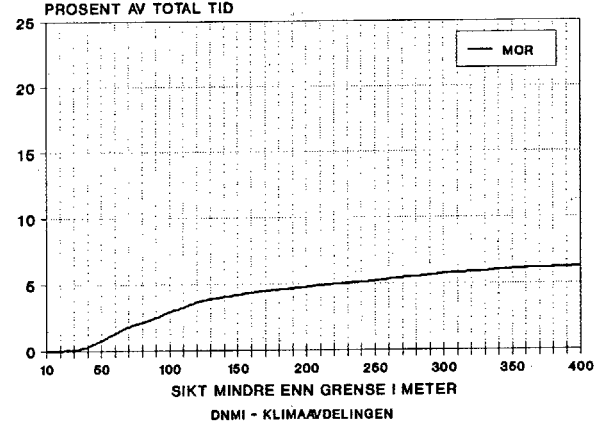
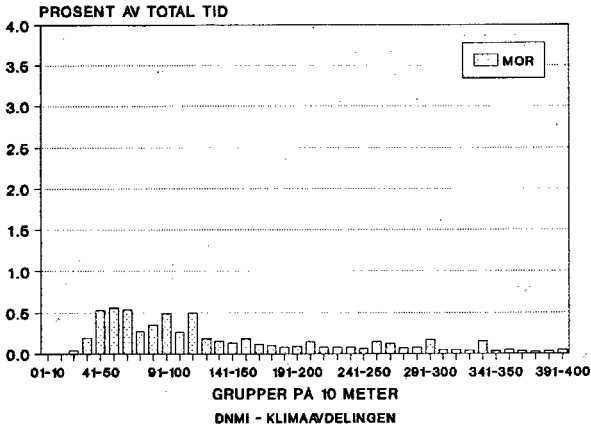
INGEN TEKST

# STIKKVANNSKOLLEN - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)

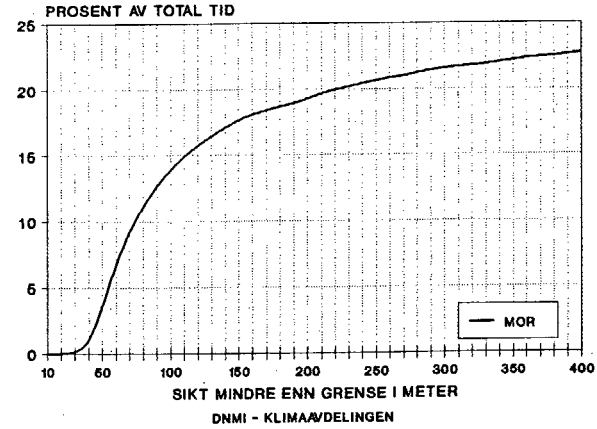
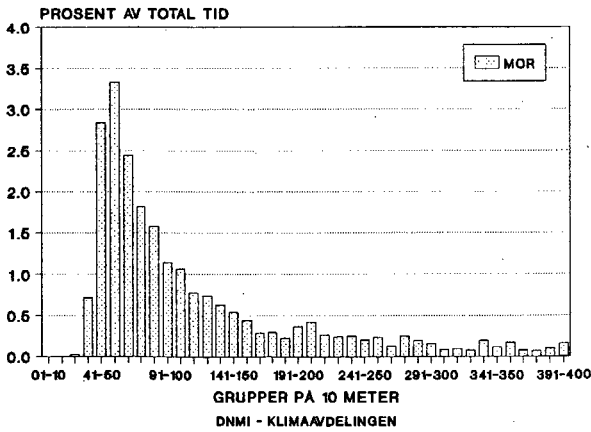
## JANUAR - APRIL



## MAI - AUGUST



## SEPTEMBER - DESEMBER



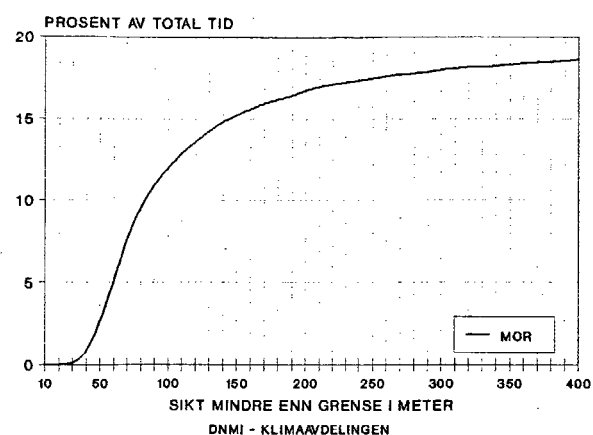
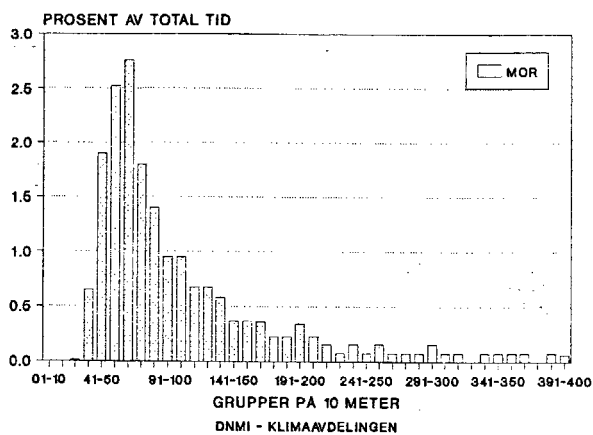
AKKUMULERTE VERDIER

FIGUR 2

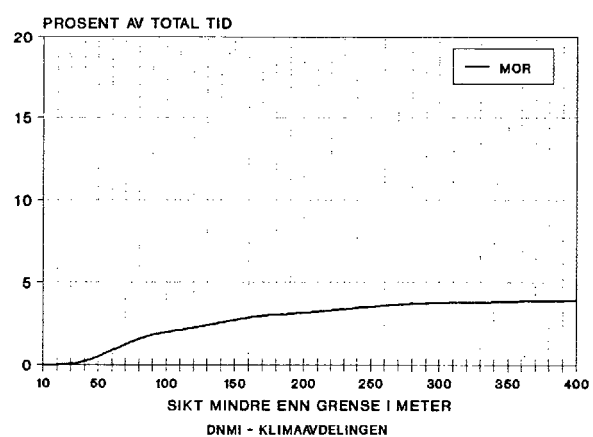
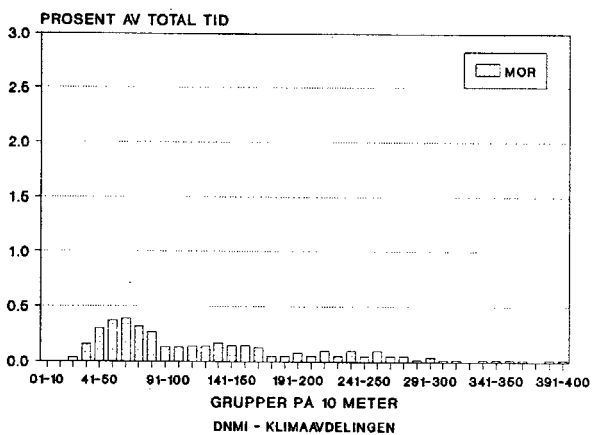


# RULLEBANENIVÅ - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)

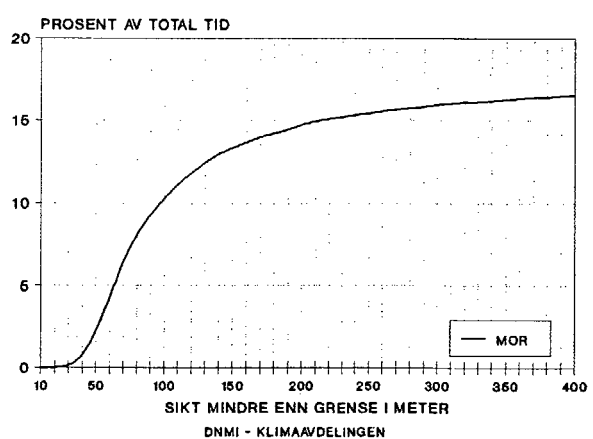
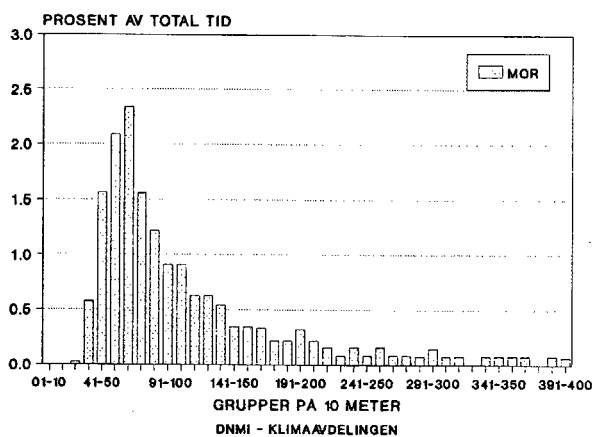
## JANUAR - APRIL



## MAI - AUGUST



## SEPTEMBER - DESEMBER

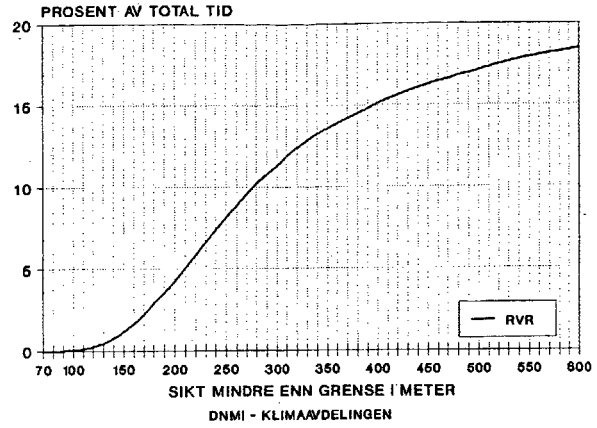
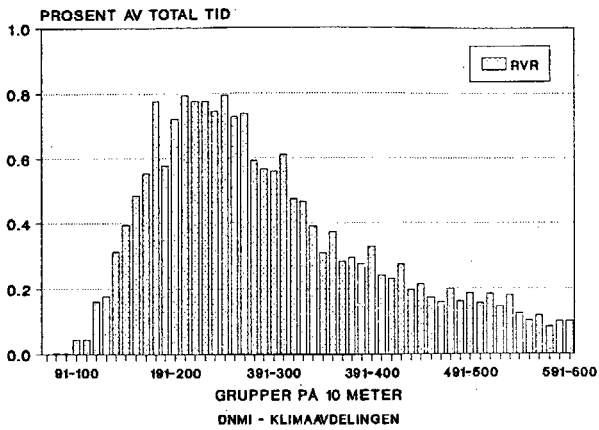


AKKUMULERTE VERDIER

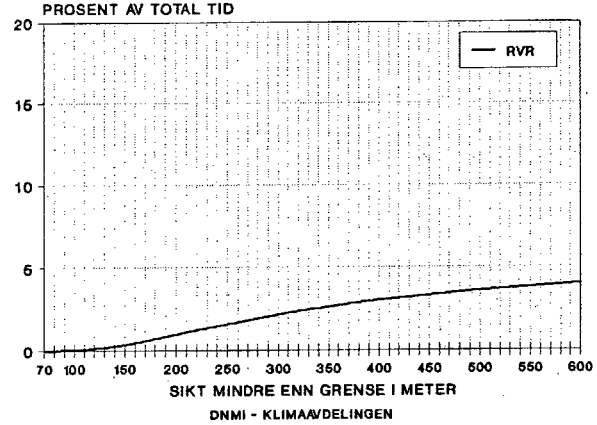
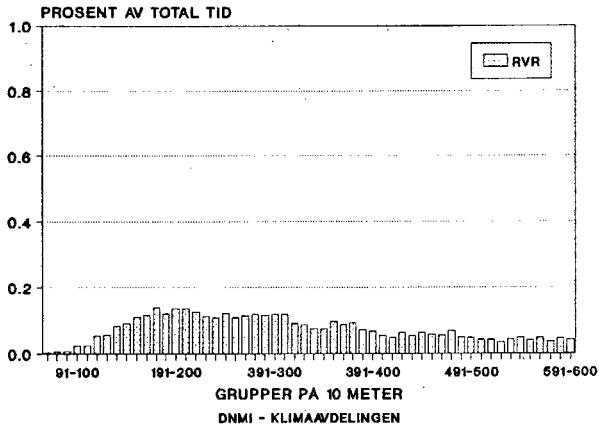
FIGUR 3

# RULLEBANENIVÅ - RULLEBANESIKT (RVR)

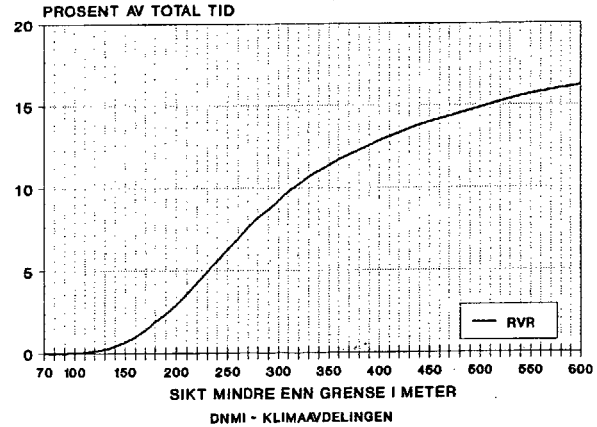
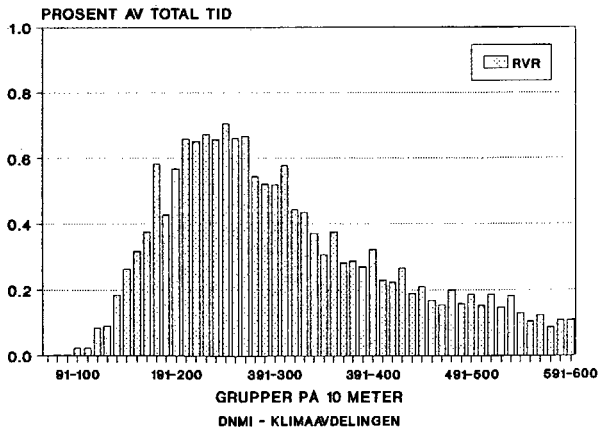
## JANUAR - APRIL



## MAI - AUGUST



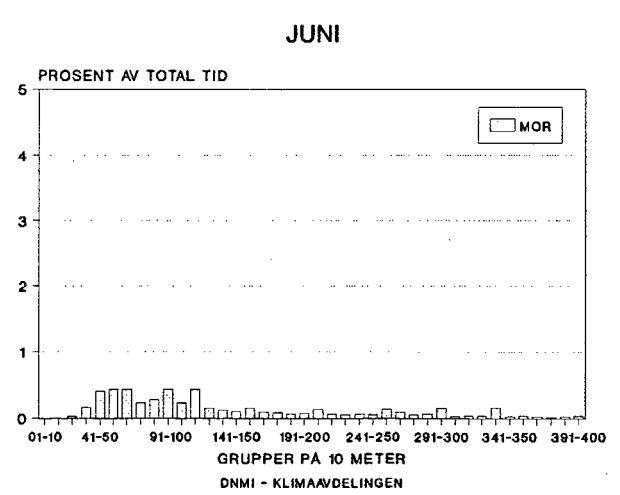
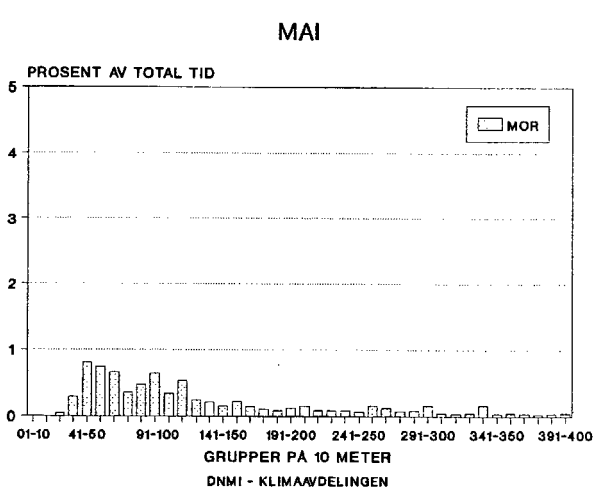
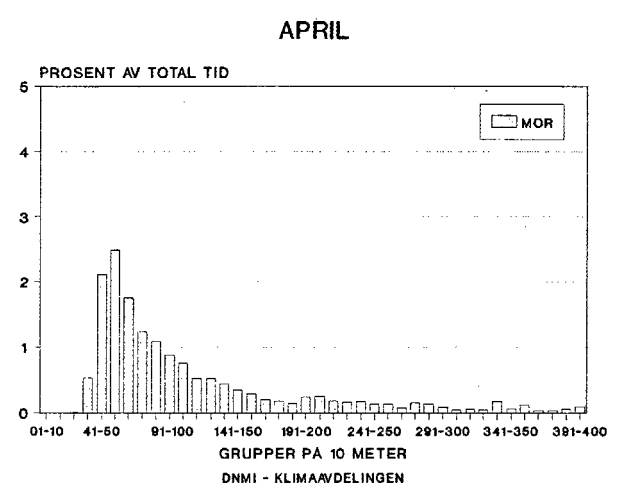
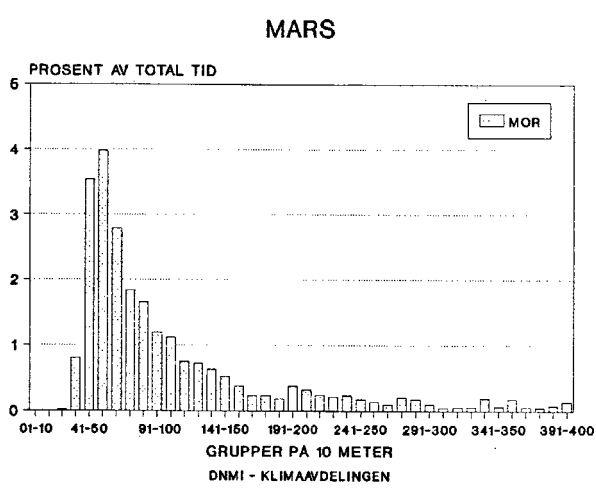
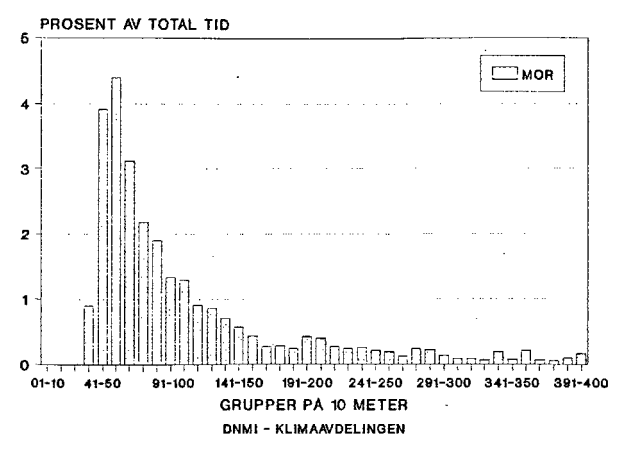
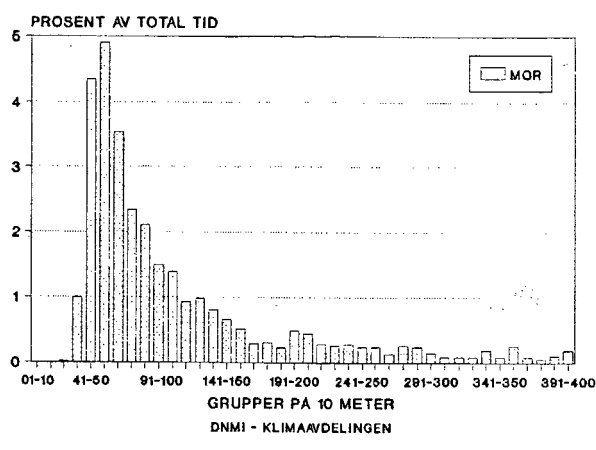
## SEPTEMBER - DESEMBER



AKKUMULERTE VERDIER

FIGUR 4

# STIKKVANNSKOLLEN - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)

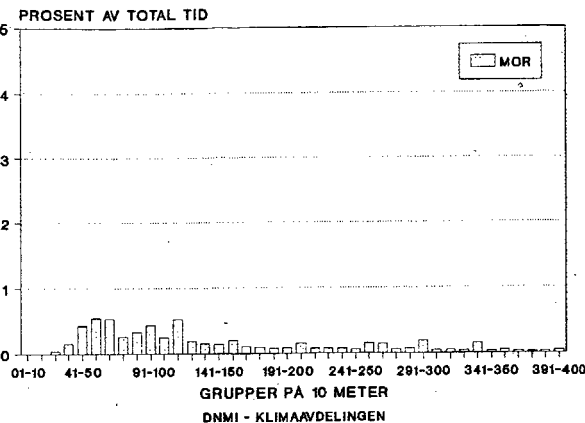
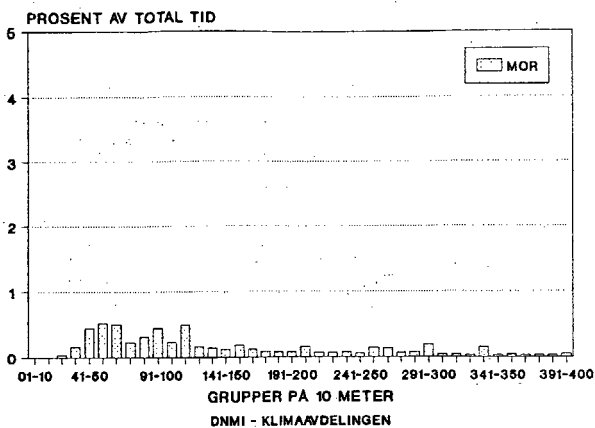


FIGUR 5

# STIKKVANNSKOLLEN - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)

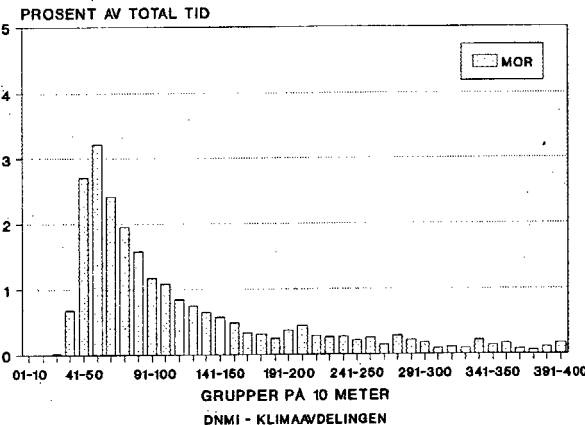
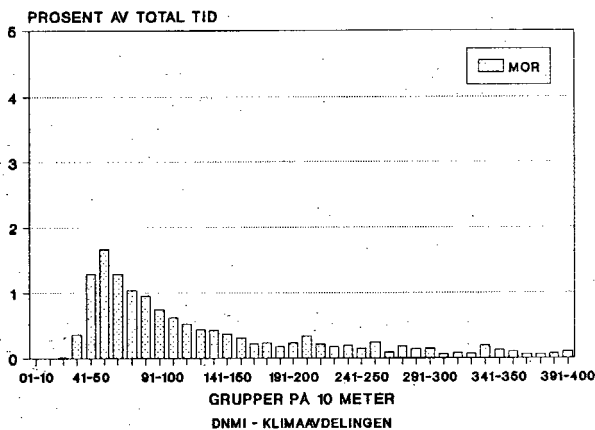
JULI

AUGUST



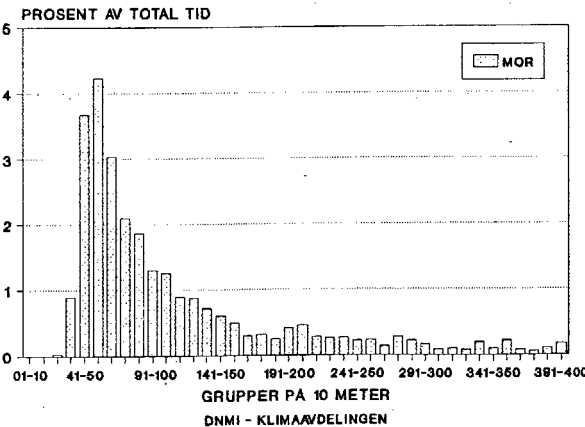
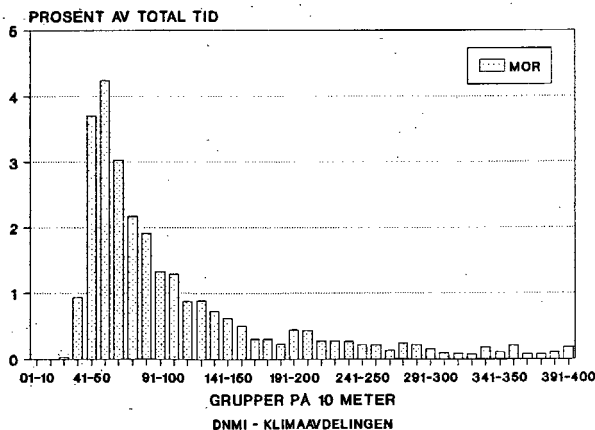
SEPTEMBER

OKTOBER



NOVEMBER

DESEMBER

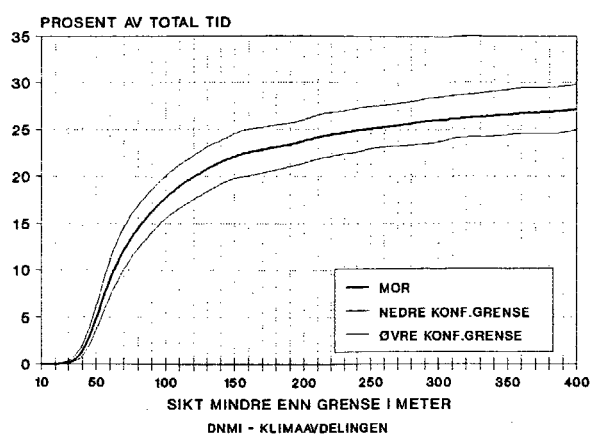
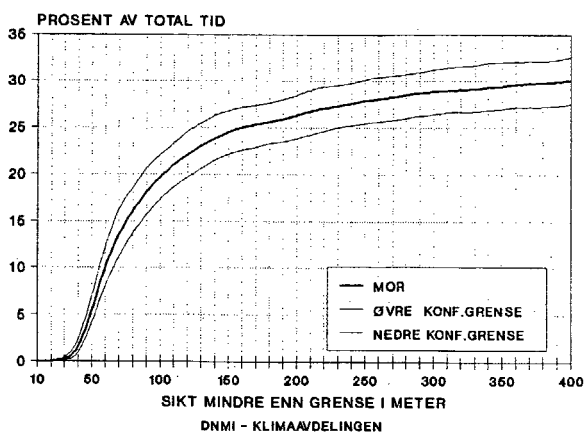


FIGUR 5

## STIKKVANNSKOLLEN - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)

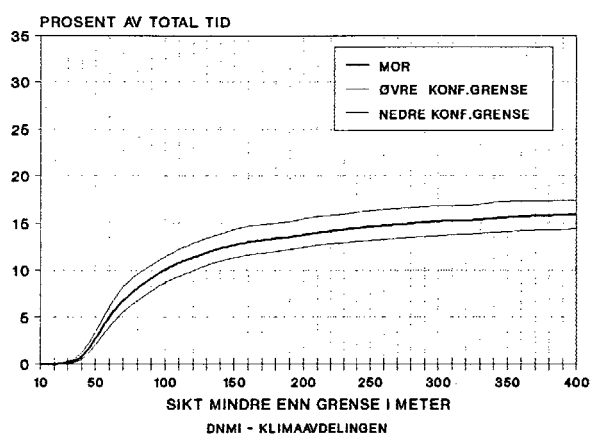
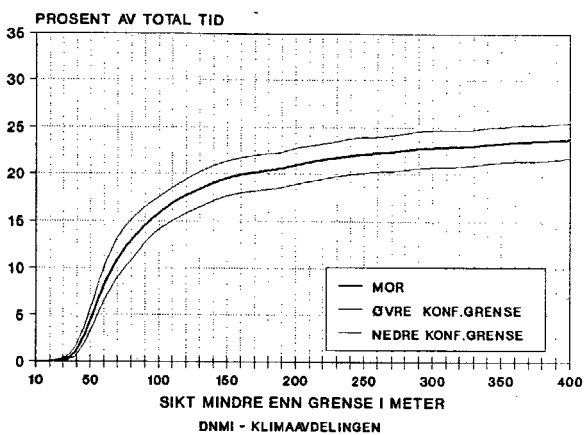
JANUAR

FEBRUAR



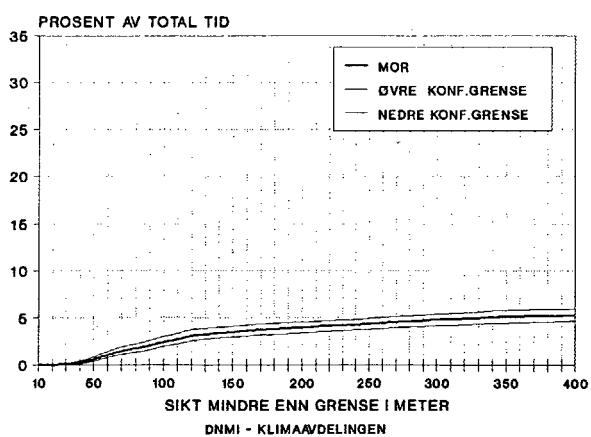
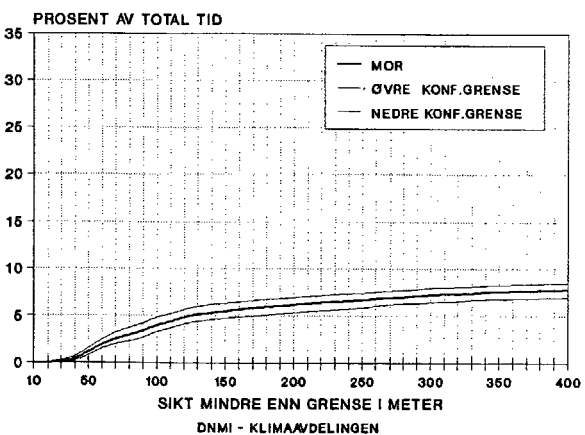
MARS

APRIL



MAI

JUNI



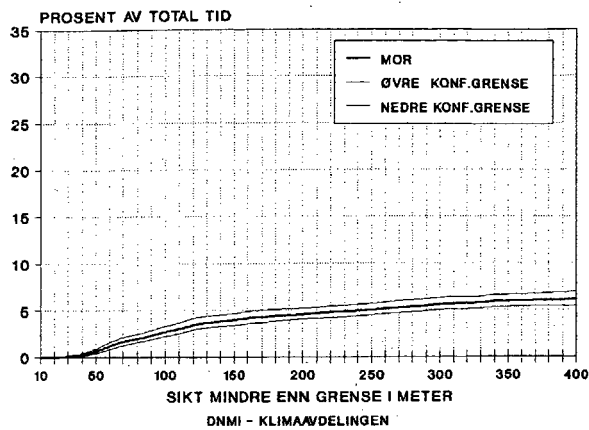
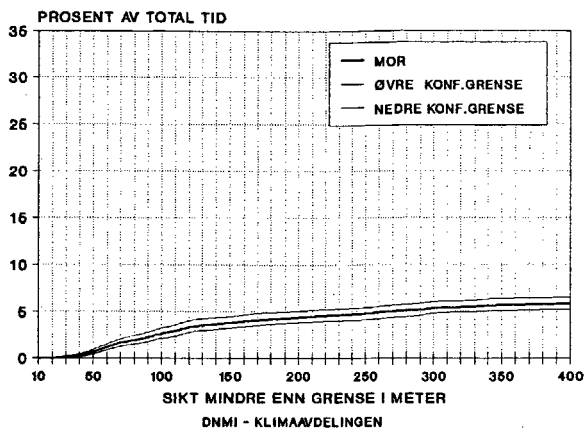
AKKUMULERTE SIKTVERDIER 90% KONFIDENSINTERVALL

FIGUR 6

# STIKKVANNSKOLLEN - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)

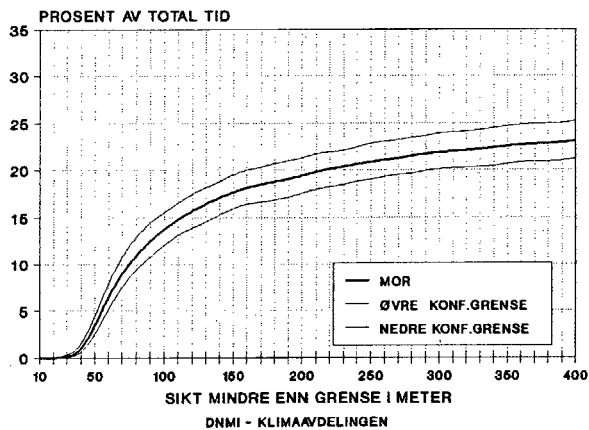
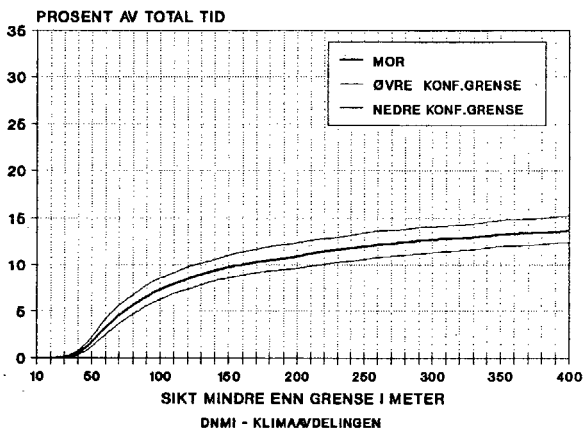
JULI

AUGUST



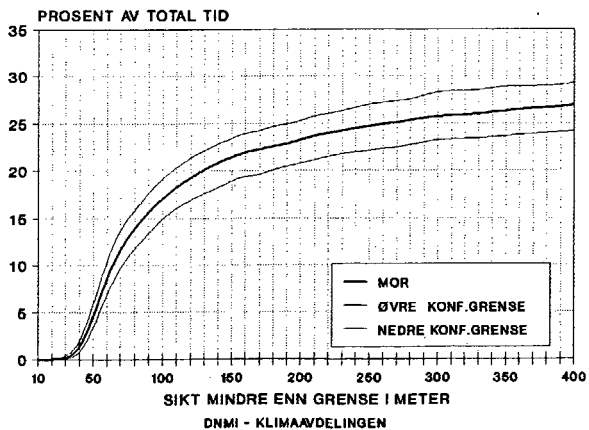
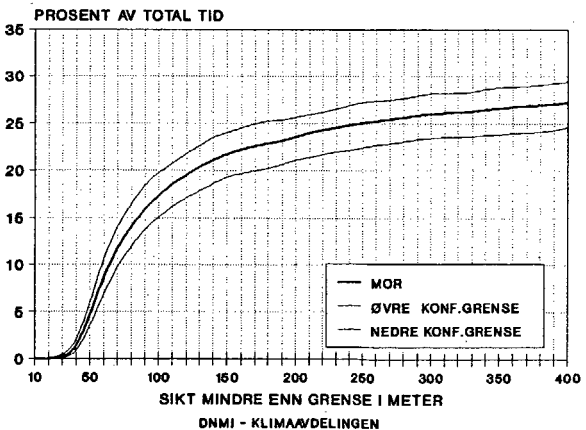
SEPTEMBER

OKTOBER



NOVEMBER

DESEMBER



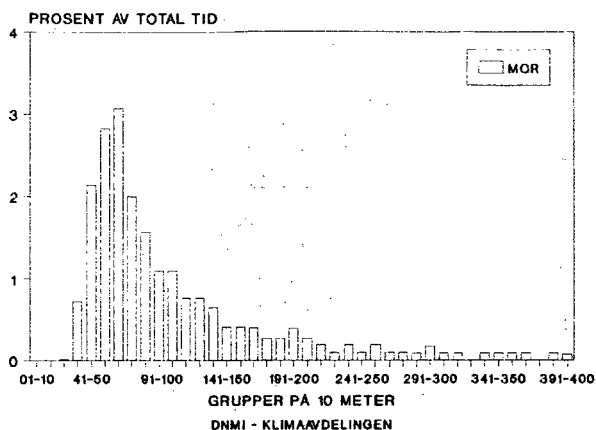
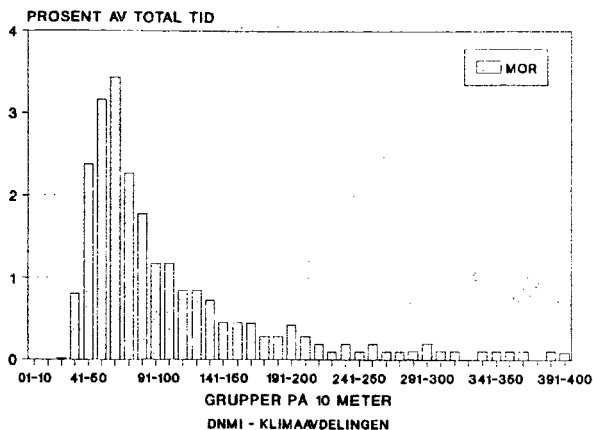
AKKUMULERTE SIKTVERDIER 90% KONFIDENSINTERVALL

FIGUR 6

# RULLEBANENIVÅ - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)

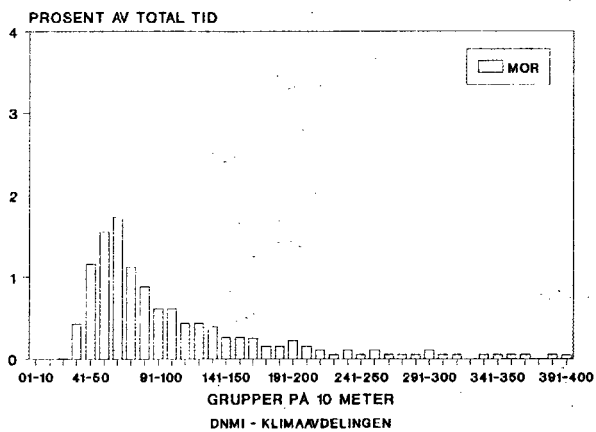
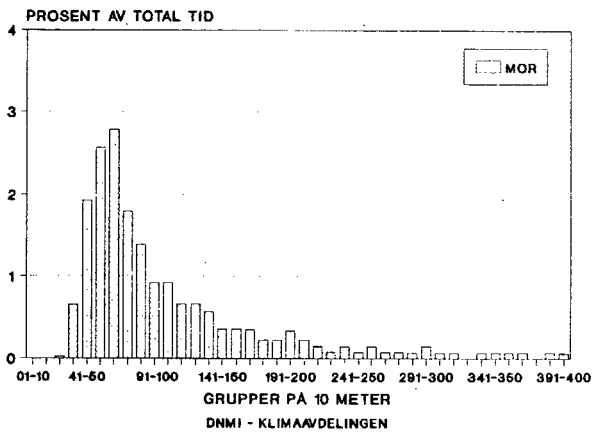
JANUAR

FEBRUAR



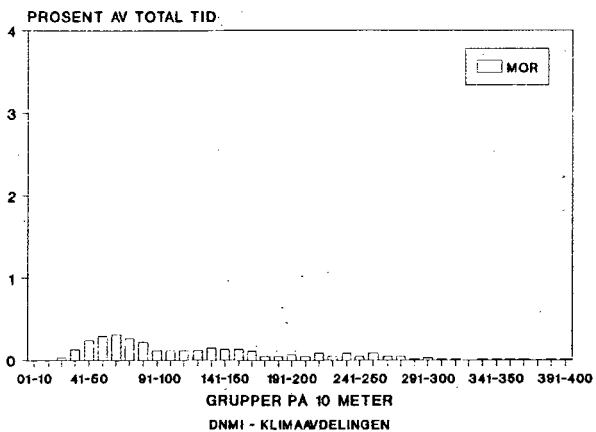
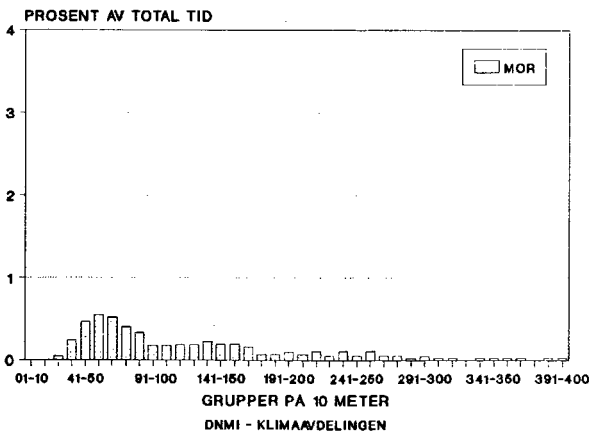
MARS

APRIL



MAI

JUNI

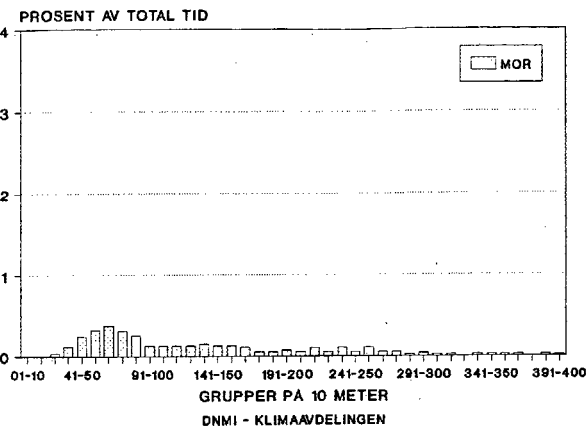
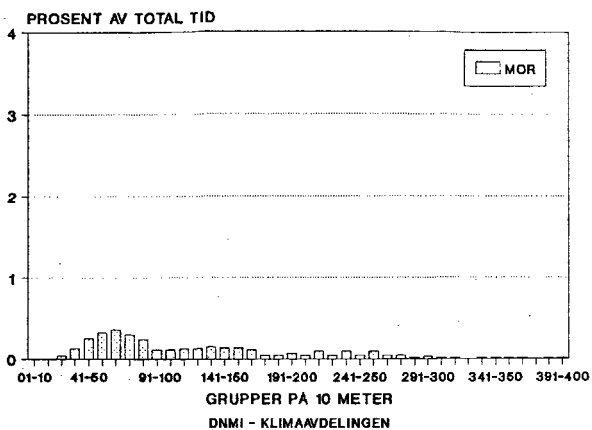


FIGUR 7

# RULLEBANENIVÅ - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)

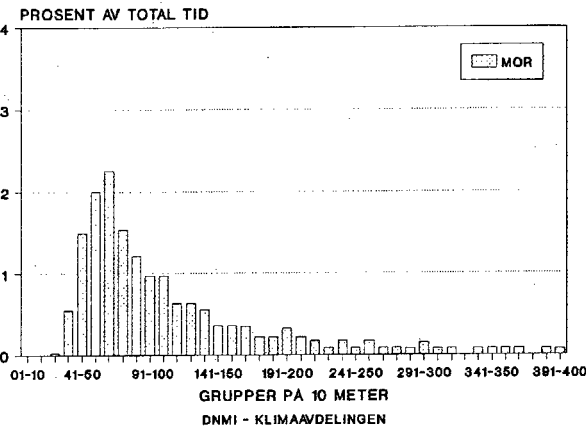
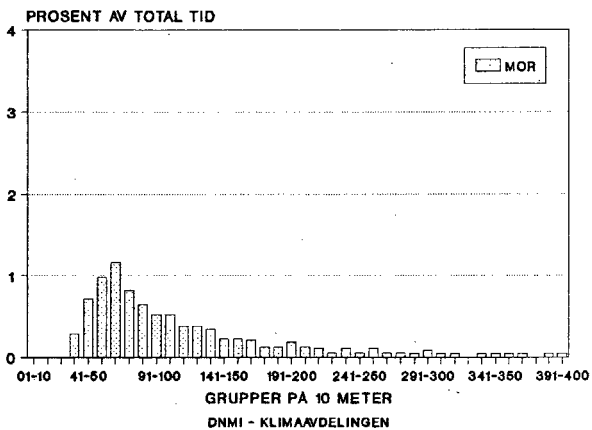
JULI

AUGUST



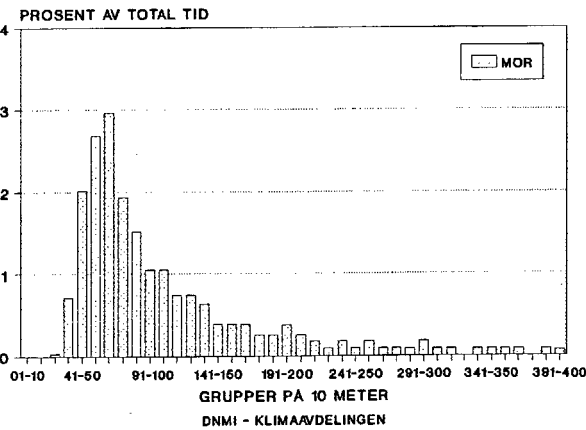
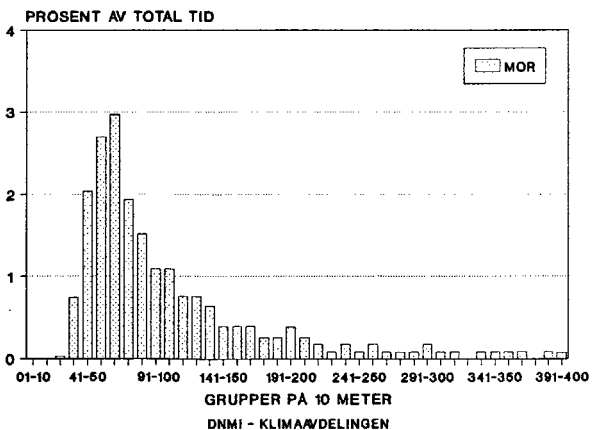
SEPTEMBER

OKTOBER



NOVEMBER

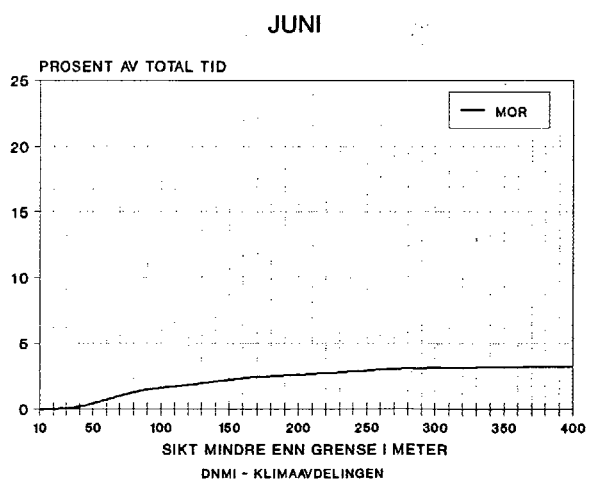
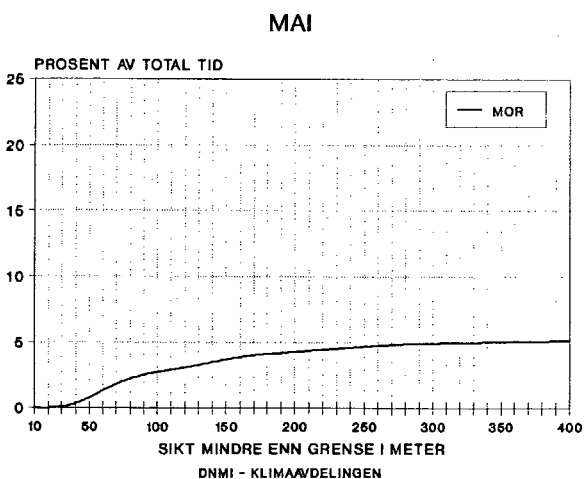
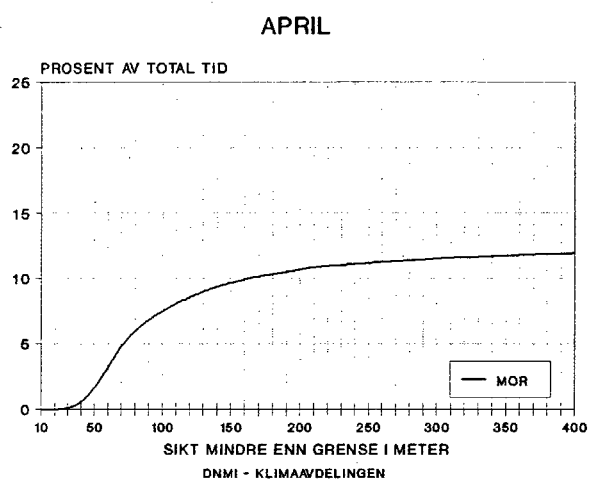
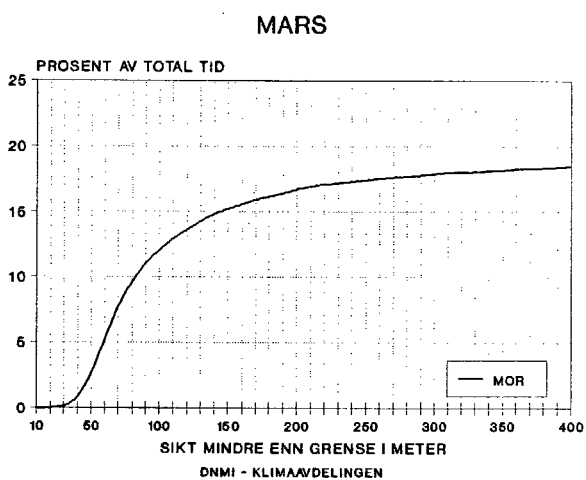
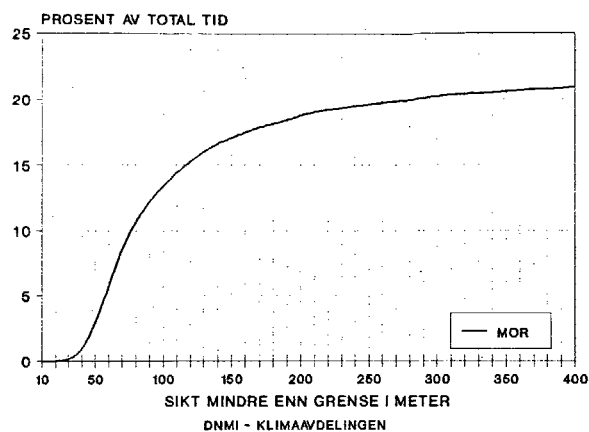
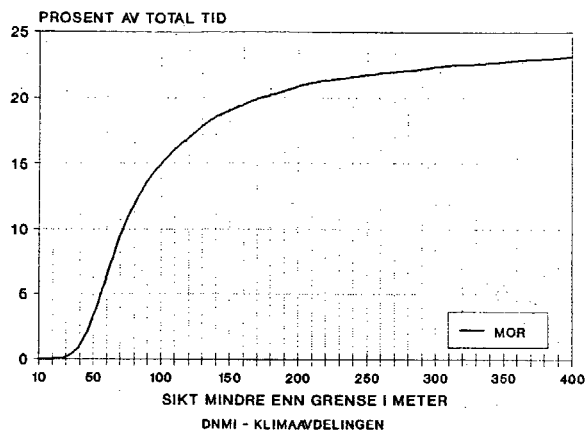
DESEMBER



FIGUR 7



# RULLEBANENIVÅ - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)



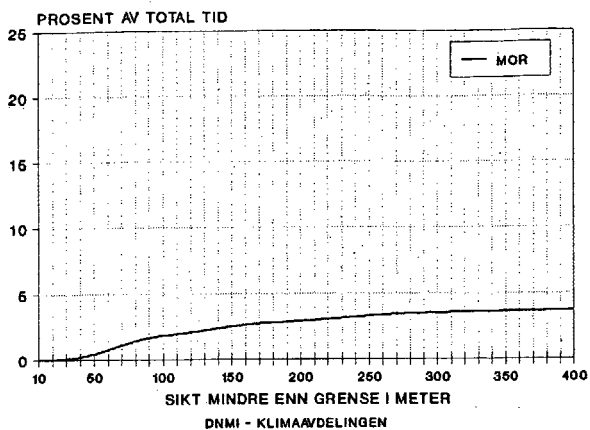
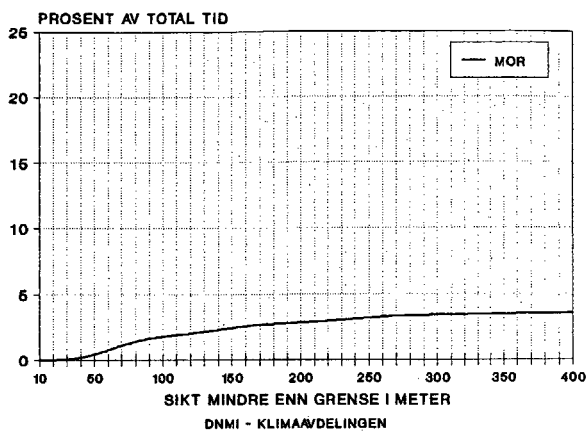
## AKKUMULERTE SIKTVERDIER

FIGUR 8

# RULLEBANENIVÅ - METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR)

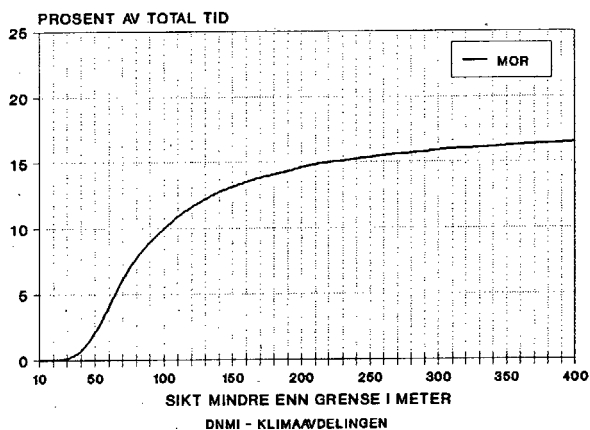
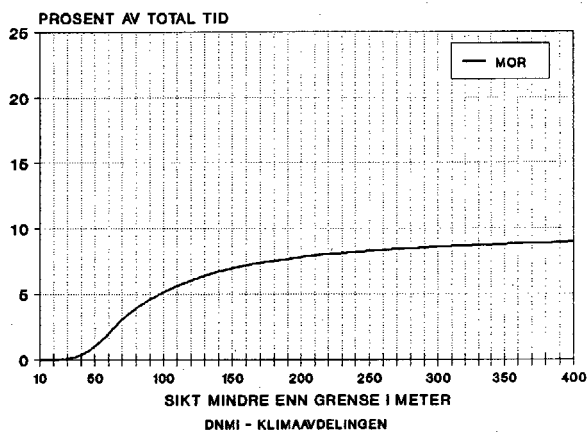
JULI

AUGUST



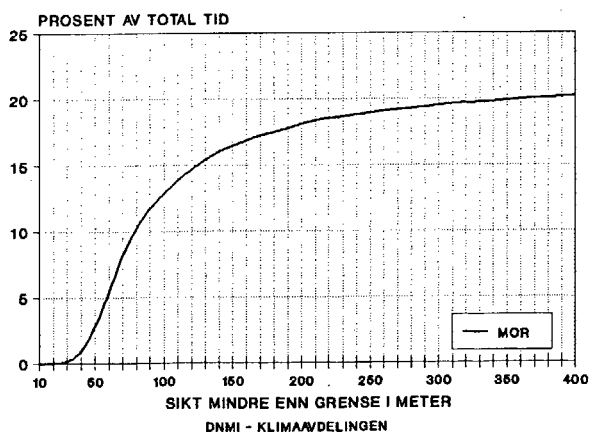
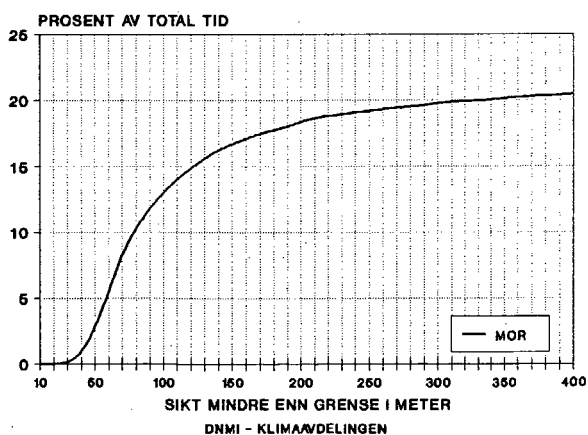
SEPTEMBER

OKTOBER



NOVEMBER

DESEMBER



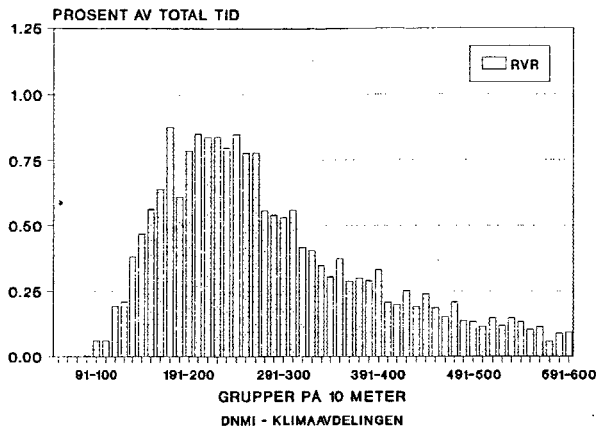
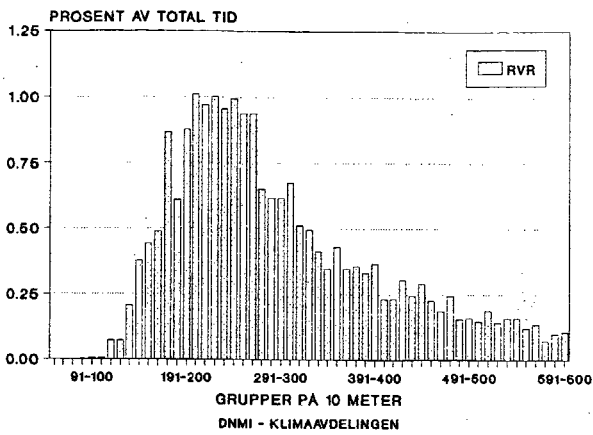
## AKKUMULERTE SIKTVERDIER

FIGUR 8

# RULLEBANENIVÅ - RULLEBANESIKT (RVR)

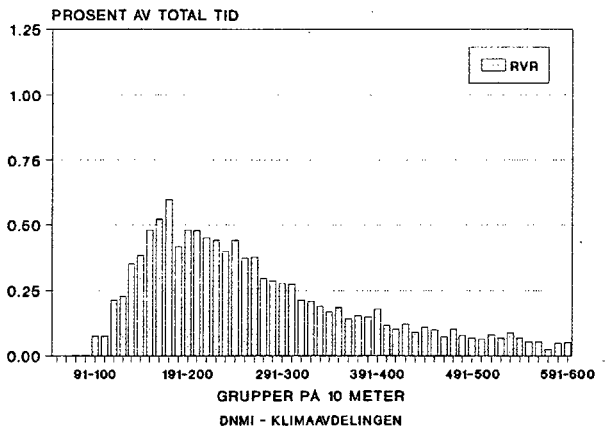
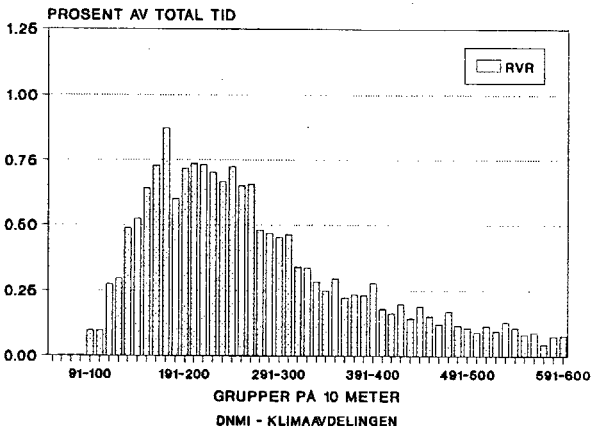
JANUAR

FEBRUAR



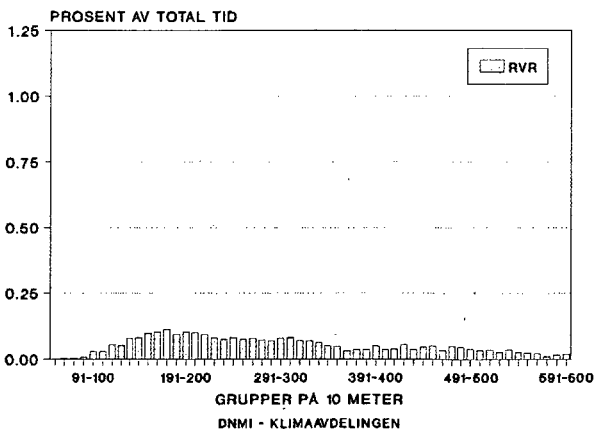
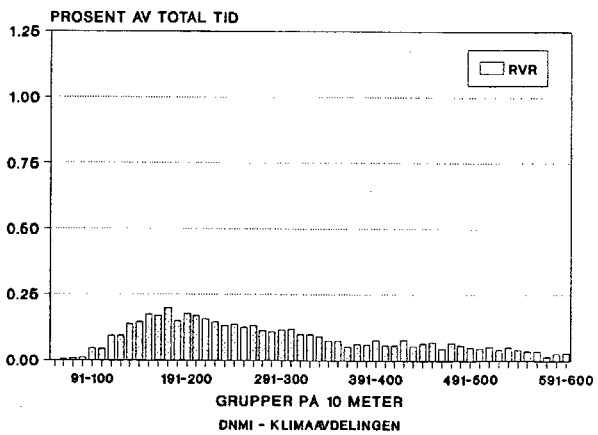
MARS

APRIL



MAI

JUNI

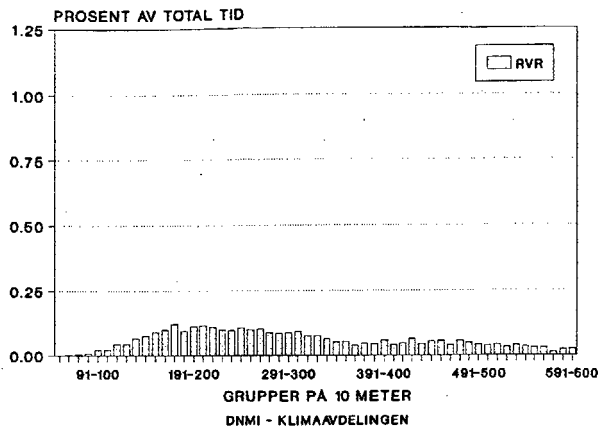
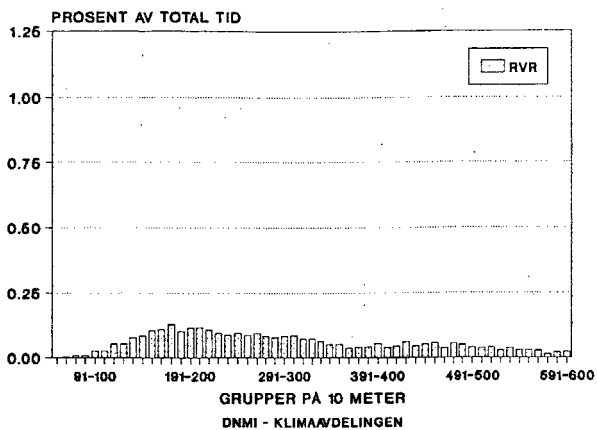


FIGUR 9

# RULLEBANENIVA - RULLEBANESIKT (RVR)

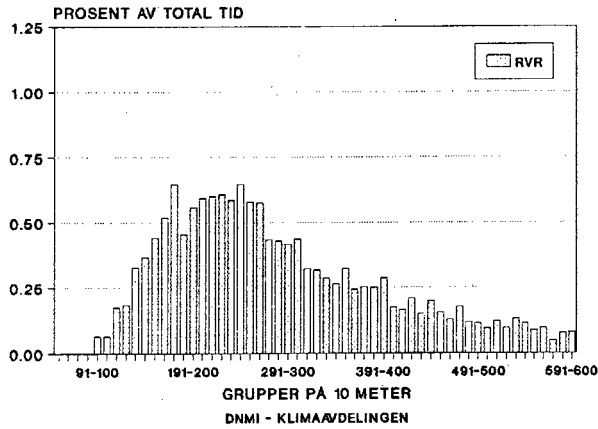
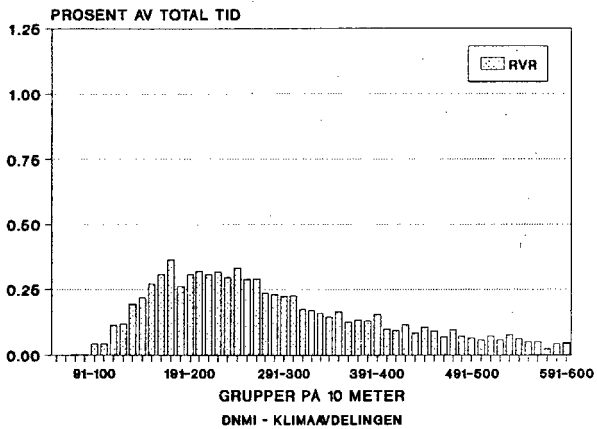
JULI

AUGUST



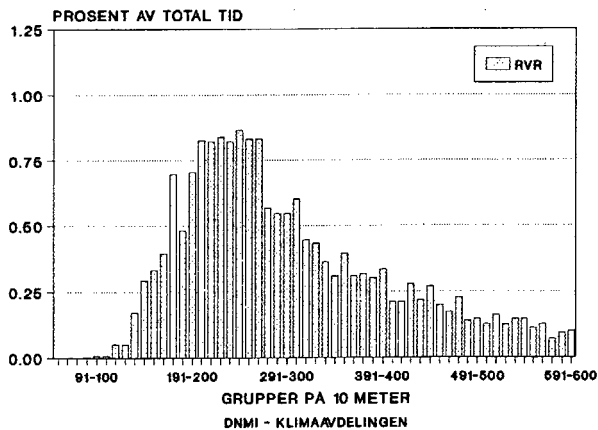
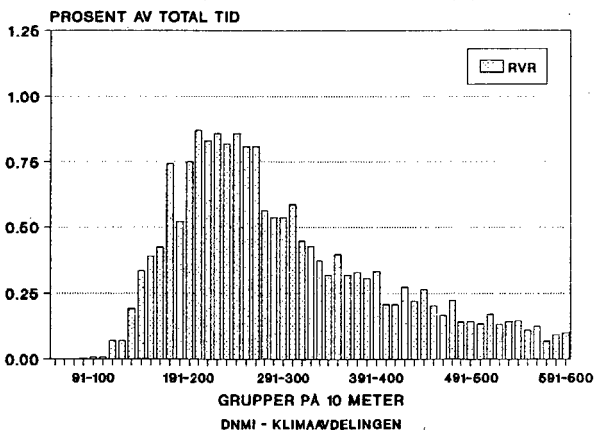
SEPTEMBER

OKTOBER



NOVEMBER

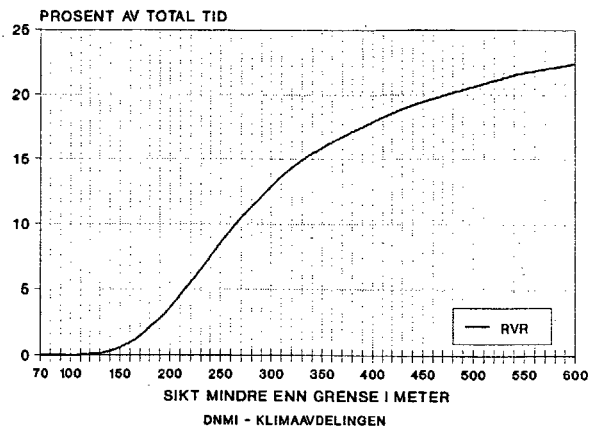
DESEMBER



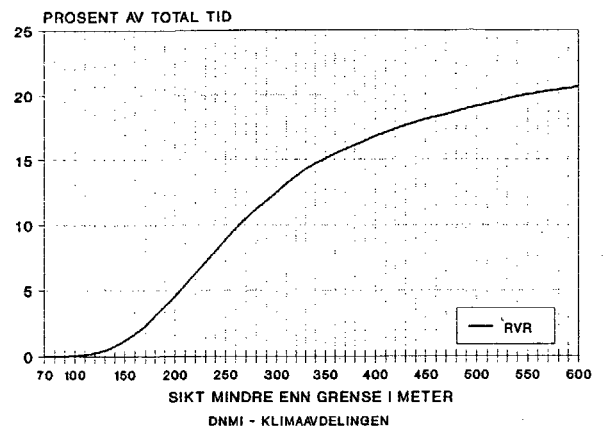
FIGUR 9

# RULLEBANENIVÅ - RULLEBANESIKT (RVR)

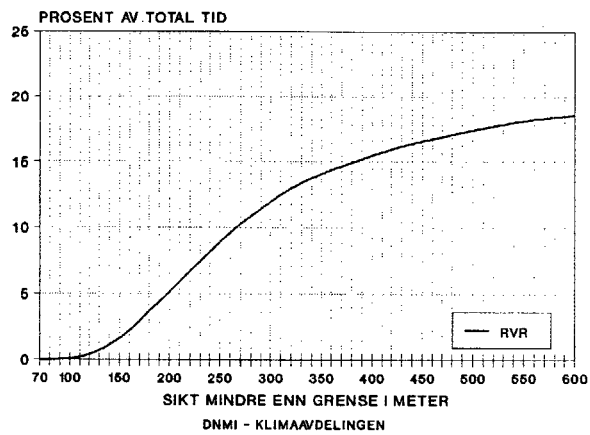
## JANUAR



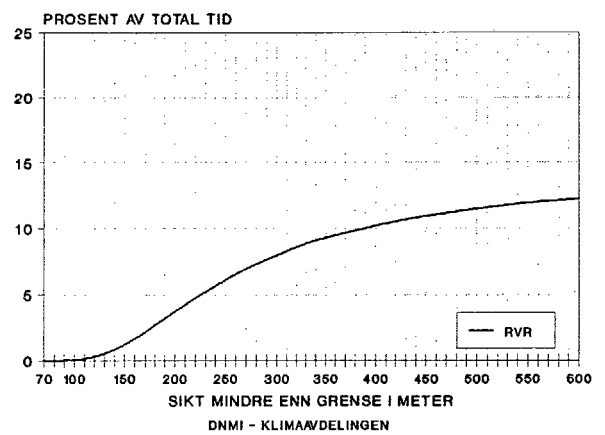
## FEBRUAR



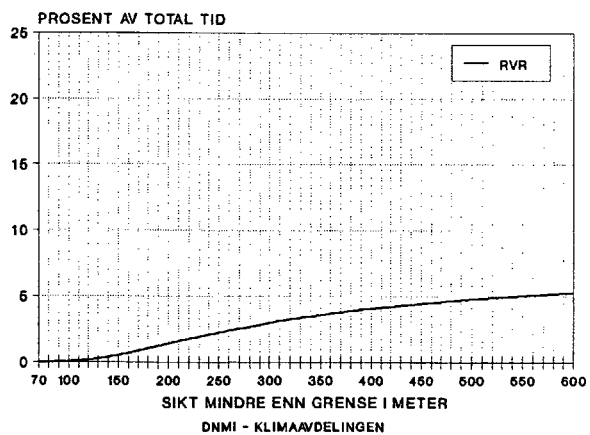
## MARS



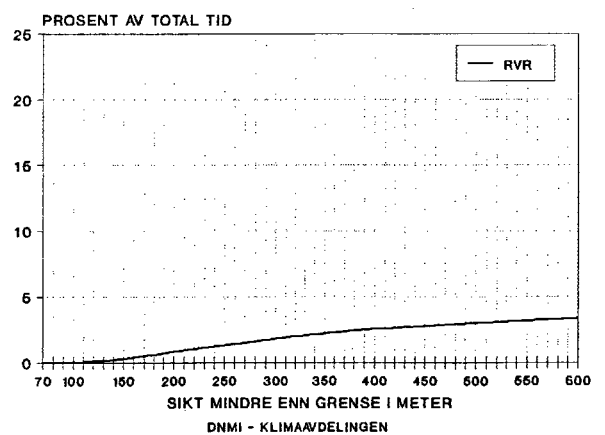
## APRIL



## MAI



## JUNI



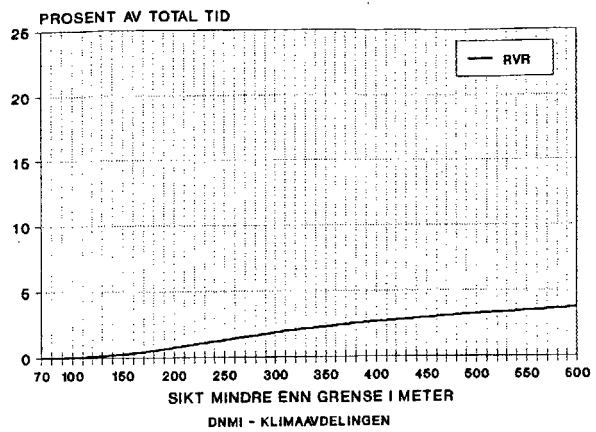
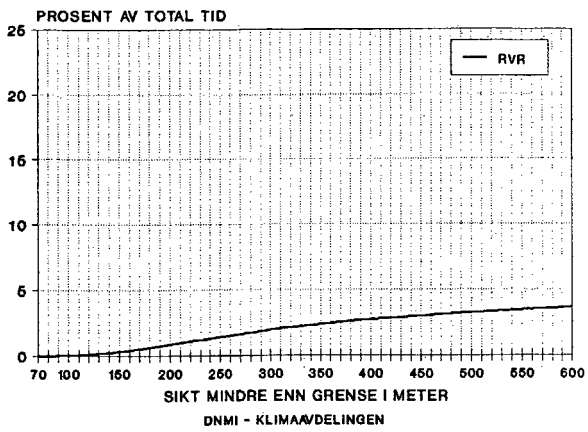
### AKKUMULERTE SIKTVERDIER

## FIGUR 10

# RULLEBANENIVÅ - RULLEBANESIKT (RVR)

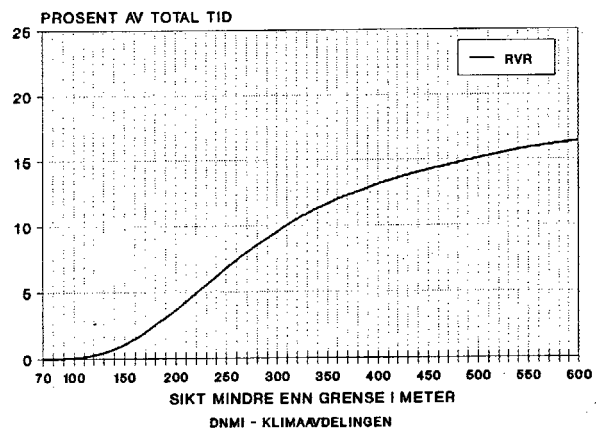
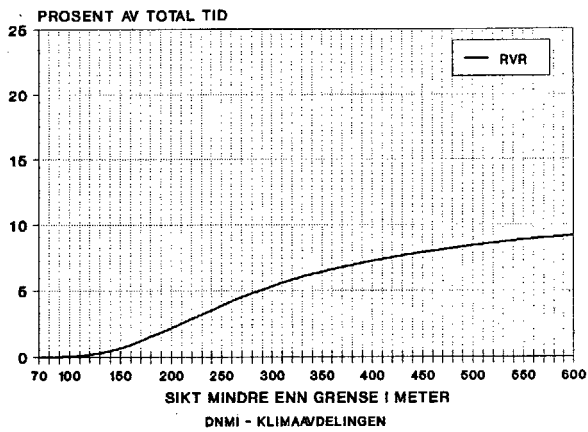
JULI

AUGUST



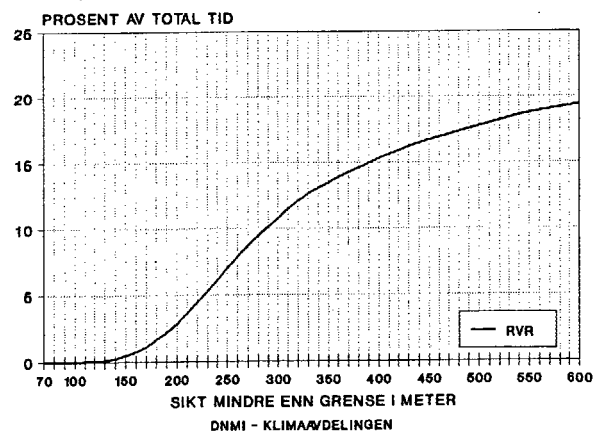
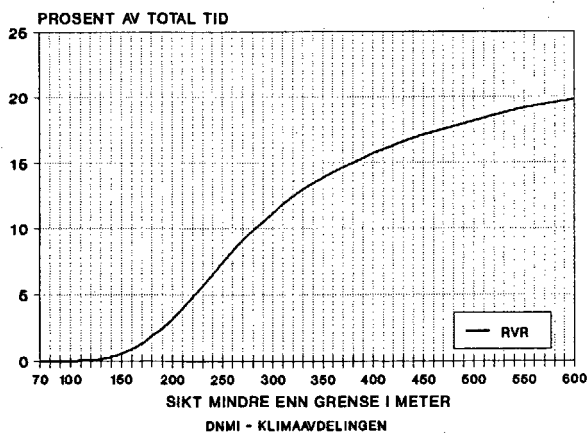
SEPTEMBER

OKTOBER



NOVEMBER

DESEMBER



AKKUMULERTE SIKTVERDIER

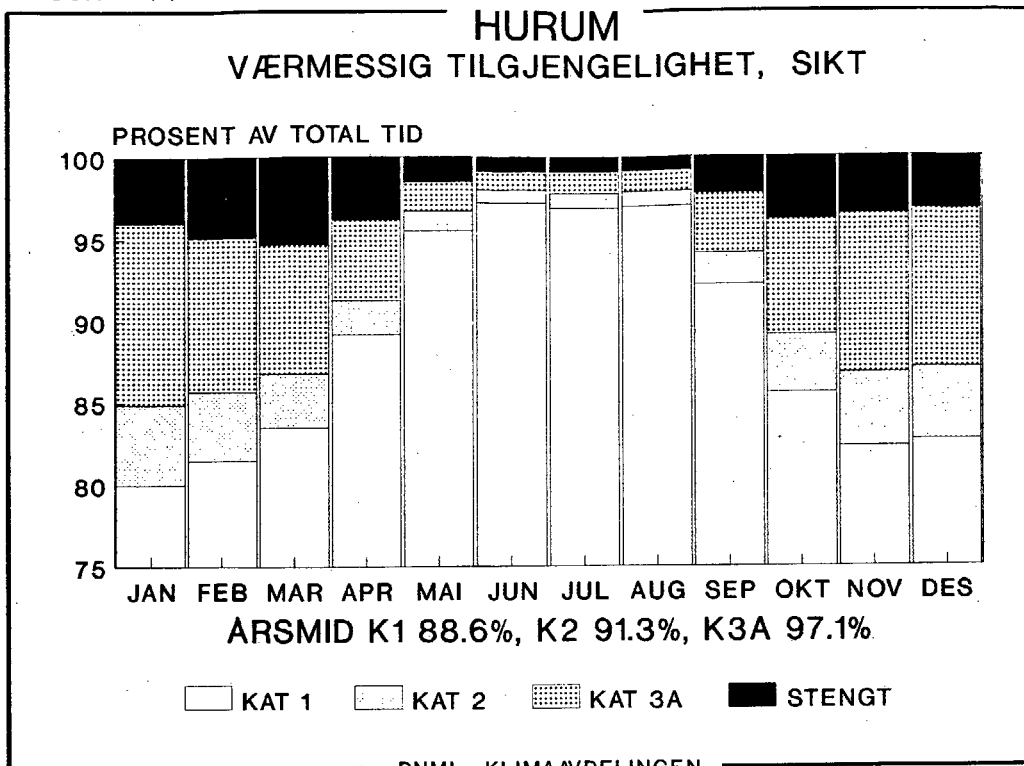
FIGUR 10

TABELL 1

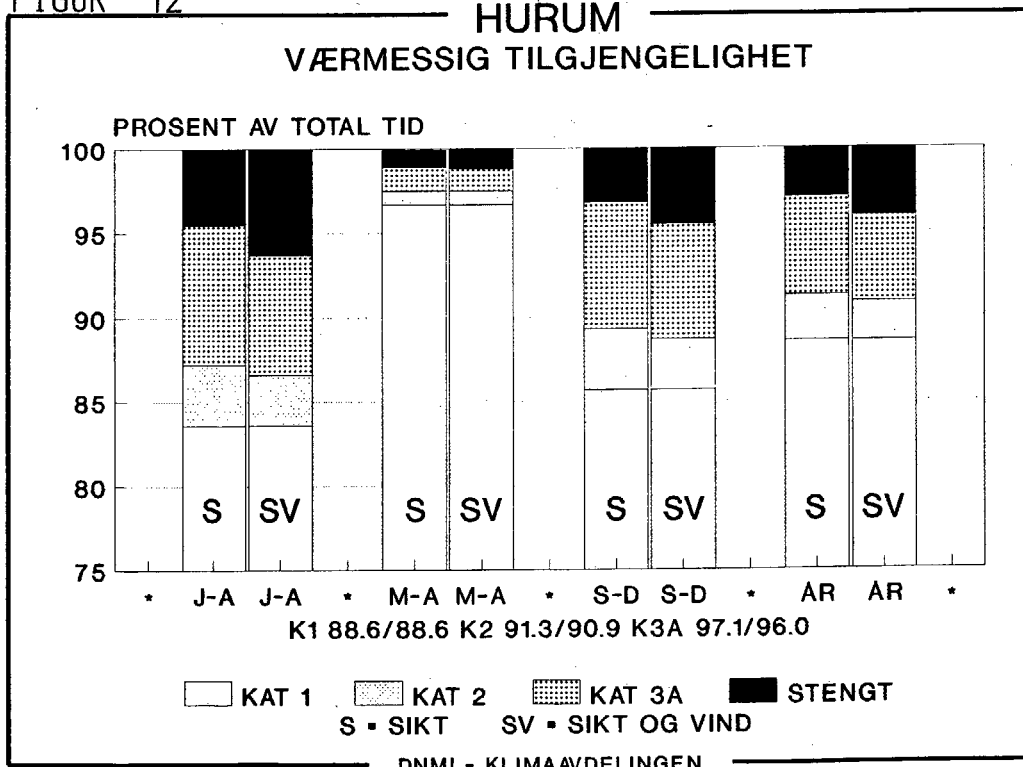
Tabellen viser hvor stor del av tiden værforholdene vil tillate operasjoner under Kategori 1 eller bedre, Kategori 2 og Kategori 3A, og i hvor stor del av tiden forholdene vil være for dårlige for Kategori 3A operasjoner (stengt flyplass). Del av tid er gitt som prosent av total tid i måned, sesong eller år.

FREKVENSER AV RULLEBANESIKT (RVR)				
	$\geq$ KAT 1	KAT 2	KAT 3A	< KAT 3A
JAN	80.0	4.9	11.1	4.0
FEB	81.5	4.2	9.4	4.9
MAR	83.5	3.3	7.9	5.3
APR	89.2	2.1	4.9	3.8
MAI	95.5	1.2	1.8	1.5
JUN	97.2	0.8	1.1	0.9
JUL	96.9	0.9	1.3	0.9
AUG	97.0	0.9	1.3	0.8
SEP	92.2	1.9	3.7	2.2
OKT	85.6	3.5	7.1	3.8
NOV	82.3	4.5	9.7	3.5
DES	82.7	4.4	9.7	3.2
JAN - APR	83.6	3.6	8.3	4.5
MAI - AUG	96.7	0.9	1.4	1.0
SEP - DES	85.7	3.6	7.5	3.2
AR	88.6	2.7	5.8	2.9
FREKVENSER AV RULLEBANESIKT (RVR) OG SIDEVIND > 5 M/S				
	$\geq$ KAT 1 + VIND	KAT 2 + VIND	KAT 3A + VIND	< KAT 3A + VIND
JAN - APR	83.6	3.0	7.1	6.3
MAI - AUG	96.7	0.8	1.3	1.2
SEP - DES	85.7	3.0	6.8	4.5
AR	88.6	2.3	5.1	4.0

FIGUR 11



FIGUR 12





## FORKORTELSER

DNMI : Det norske meteorologiske institutt  
LV : Luftfartsverket  
ICAO : International Civil Aviation Organisation  
(Den internasjonale sivile luftfartorganisasjon under FN)

## DEFINISJONER

### BESLUTNINGSHØYDE:

En fastsatt høyde ved en presisjonsinnflyvning hvorfra en innflyvning må avbrytes dersom nødvendige visuelle referanser for fortsatt flyvning ikke er oppnådd.

### FREKVENNS:

Antall observasjoner av en spesifisert begivenhet i forhold til et maksimalt mulig antall. Frekvenser anngis i prosent.

### KATEGORI 1 OPERASJON:

En presisjonsinnflyvning og landing med beslutningshøyde ikke lavere enn 60 meter. Det skal være meteorologisk visuell sikt (MVR) på minst 800 meter eller rullebanesikt (RVR) på minst 550 meter.

### KATEGORI 2 OPERASJON:

En presisjonsinnflyvning og landing med beslutningshøyde under 60 meter, men ikke lavere enn 30 meter. Det skal være rullebanesikt (RVR) på minst 350 meter.

### KATEGORI 3A OPERASJON:

En presisjonsinnflyvning og landing enten med beslutningshøyde lavere enn 30 meter eller uten beslutningshøyde. Det skal være rullebanesikt (RVR) på minst 200 meter.

### METEOROLOGISK INSTRUMENTSIKT (MOR):

Sikt beregnet ut fra målt transmittans (prosentvis lysgjennomgang fra sender til mottaker på en siktmåler) med 5% kontrastterskel.

### METEOROLOGISK VISUELL SIKT (MVS):

I dagslys den største avstand en mørk og tilstrekkelig stor gjenstand kan sees og gjenkjennes tydelig på.  
I mørke den største avstand et lys av middels styrke kan ses og gjenkjennes på (gatebelysning, lys fra hus).

### RULLEBANESIKT (RVR):

Sikt langs rullebanen ved aktuell rullebanebelysning fra et fly på banens senterlinje.

### SIDEVIND:

Vindhastighetskomponent på tvers av rullebaneretningen.

**TÅKE:**

Luft som inneholder en mengde meget små vanndråper. De små dråpene sprer lyset effektivt og nedsetter sikten. Når meteorologisk visuell sikt (MVS) er under 1000 meter, har vi tåke. Populært sagt er tåke skyer som berører bakken.

**ADVEKSJONSTÅKE**

Når fuktig luft transporteres inn over kaldere landområder kan det danne tåke ved at luften blir avkjølt og vanndamp går over i dråpeform.

I forbindelse med lavtrykk, fronter og vidstrakte sky- og nedbørområder vil det være tåke i et visst høydenivå, fordi lavtliggende skyer innhyller åser og høydedrag. Slik tåke blir også betegnet som adveksjonståke.

**FROSTRØYK**

Når kald luft kommer ut over varmere vann vil luften like over vannflaten oppvarmes og samtidig tilføres fuktighet. Når denne luften deretter blander seg med den kaldere luften over og fuktigheten kondenseres til vanndråper, får vi frostrøyk.

**OROGRAFISK TÅKE**

Når fuktig luft heves mot høyereliggende terreng vil den avkjøles og det dannes tåke (skyer) når temperaturen når et nivå da vanndampen kondenseres til vanndråper. Hvis det allerede er adveksjonståke over høyereliggende terreng, kan den orografiske effekten føre til senkning av skybasis. Dette skyldes at luft fra lavereliggende områder inneholder mest fuktighet. Når denne luften blir presset oppover avkjøles den, og kondensasjonsnivået vil være lavere enn for den omgivende luften der naturlige blandingsprosesser bestemmer skybasis.

**STRÅLINGSTÅKE**

I klarværssituasjoner med lav lufttemperatur og ingen eller meget svak vind kan det dannes lokal tåke i lavlandet ved at det nedre luftlaget blir avkjølt og vanndampen kondenseres til dråper. Strålingståke dannes lettest om natten og morgenen når lufttemperaturen har sin minimumsverdi.