

DNMI DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

MALEPROSJEKTET PÅ GARDERMOEN
KORT ORIENTERING

Lars Andresen

RAPPORT NR. 32/90



DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

32/90 KLIMA

DATO

25.10.1990

TITTEL

MALEPROSJEKTET PÅ GARDERMOEN KORT ORIENTERING

UTARBEIDET AV

LARS ANDRESEN

OPPDRAGSGIVER

DNMI

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Rapporten gir en kortfattet orientering om DNMI's måleprosjekt på Gardermoen, hva slags utstyr som blir brukt og hvilke data som samles inn. Fremgangsmåten ved beregning av rullebanesikt er beskrevet etter ICAO's retningslinjer. Rapporten er først og fremst ment å være til hjelp for alle dem som er knyttet til prosjektet på en eller annen måte.

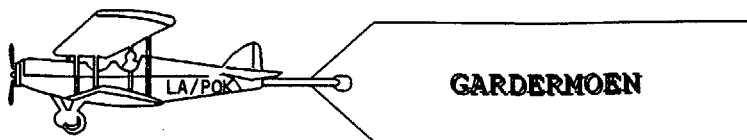
UNDERSKRIFT

Lars Andresen

Lars Andresen
SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune
FAGSJEF



KORT ORIENTERING OM MÅLEPROSJEKTET PÅ GARDERMOEN

1. Det norske meteorologiske institutts (DNMIs) organisering av måleprosjektet.
2. De meteorologiske målingene på Gardermoen.
3. Meteorologisk instrumentsikt og rullebane-sikt.
4. Visuelle observasjoner på og omkring Gardermoen.

1.A. PROSJEKTANSVARLIGE PÅ DNMI (TLF. (02) 605090)

Klimaavdelingen

Bjørn Aune	Prosjektleder
Lars Andresen	Daglig leder
Per Ove Kjensli	Prosjektmedarbeider

Instrumentavdelingen

Ove Grasbakken	Teknisk ansvarlig
Ragnar Brækkan	Prosjektmedarbeider
Leif Gunnar Olonkin	Prosjektmedarbeider

Avdeling for flymeteorologi

Jan Rogne	Prosjektmedarbeider (Gardermoen)
-----------	----------------------------------

1.B. ORGANISERING. ANSVAR.

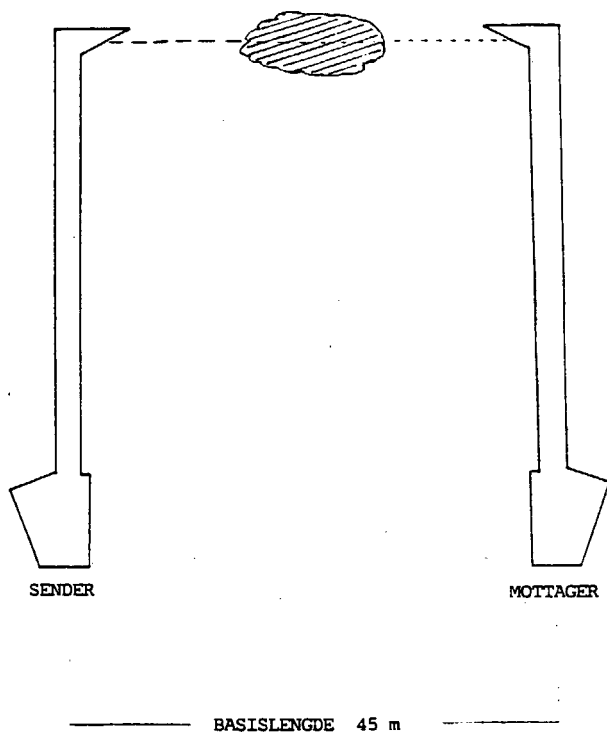
Instrumentavdelingen	Oppsetting av instrumenter. Teknisk vedlikehold. Kalibrering.
Klimaavdelingen	Valg av målested. Tilretteleggelse av datainnsamling. Instrumentovervåking. Datakontroll, -lagring, -bearbeiding. Prosjektledelse. Rapportering.
Værtjenesten på Gardermoen (Avd. for flymet.)	Rapportering av tåke i områdene omkring Gardermoen, kartlegge omfang av seeding, eksperimentere med banebelysning etc. Gjennomføre disse tiltak i samarbeid med LV's personell på Gardermoen.

2.A. FORMÅLET MED MÅLEPROSJEKTET

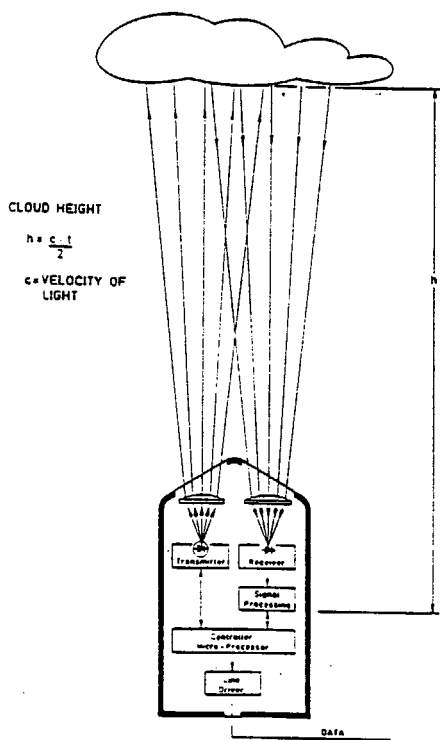
Formålet med måleprosjektet er å gi en detaljert beskrivelse av sikt- og skyhøydeforhold på Gardermoen. Spesielt viktig er det å få frem statistikk for rullebanesikt, som vil være basisdata for en vurdering av fremtidig flyoperativ instrumentering på flyplassen. For en beskrivelse av siktforhold på en fremtidig storflyplass er det viktig å ha best mulig kjennskap til de lokale tåkeforhold i områdene omkring Gardermoen.

2.B. UTSTYR. MÅLINGER. DATAINNSAMLING.

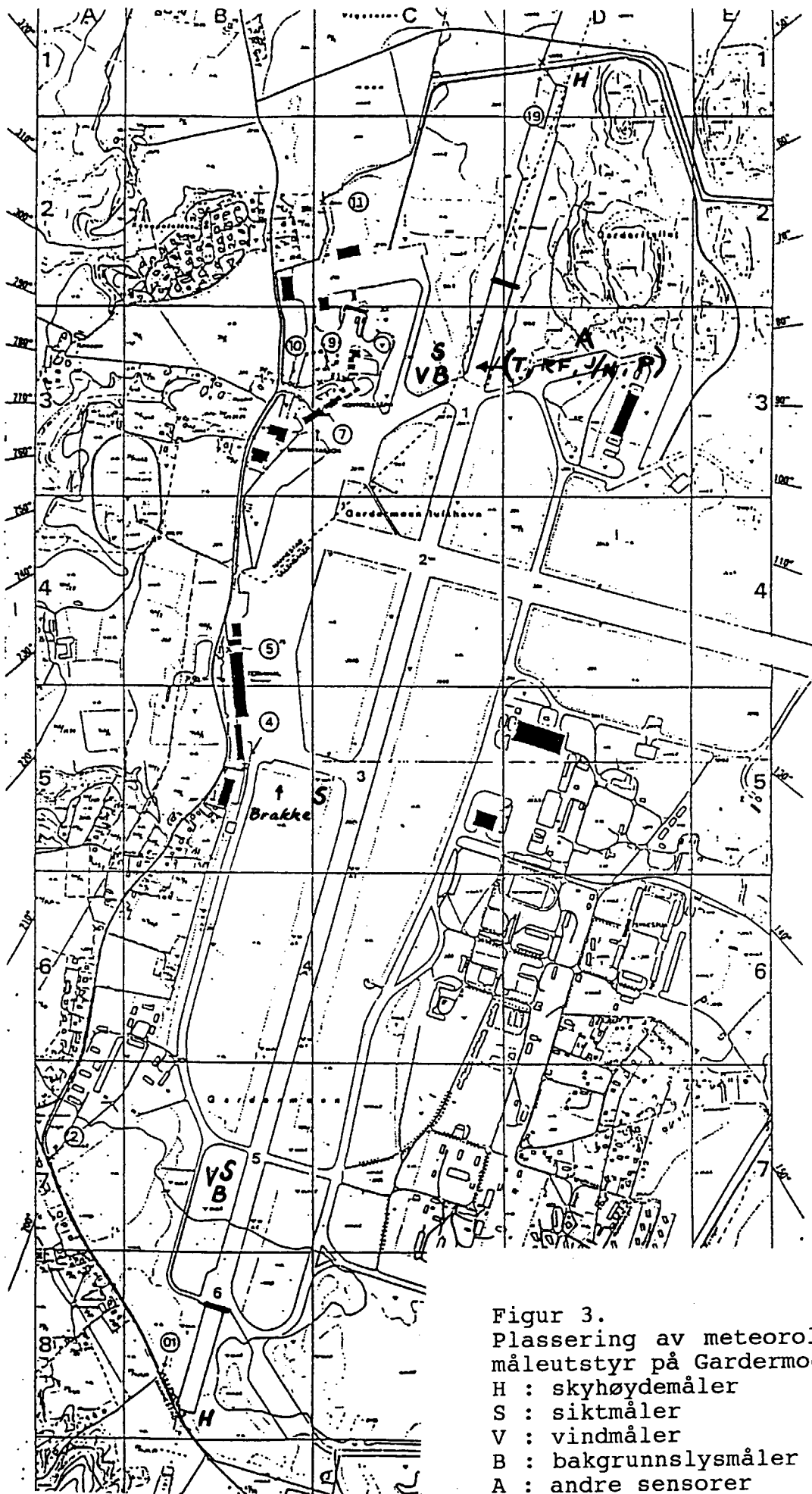
Hva slags utstyr ?	Skyhøydemålere, siktmålere, bakgrunnslysmålere, vindmålere + noen andre sensorer (tilsvarende Hurum). Se figurene 1 og 2.
Hva skal måles ?	Skyhøyde (m). Transmittans (%), herav MOR (m). Bakgrunns luminans (cd/m^2), herav øyets belysningsterskel, E_t (lux). Vindhastighet, vindretning, turbulensparametre + noen andre parametre (tilsvarende Hurum).
Plassering av utstyr	Plassering av skyhøydemålere i hver ende av rullebanen (tilnærmet beslutningshøyde ved KAT IIIA). Sikt-målere ved landingssone og midt på). Vindmålere ved landingssone. Andre sensorer i vindmast. Innsamlingsutstyr i Moelvenhus. Se figur 3.
Datainnsamlingen	Datastrømmen fra sikt-, skyhøyde-, vind- og andre sensorer til PC og EDAS-stasjon. Data på telefonlinje til DNMI. Rådata på kassettbånd. Se figur 4.



Figur 1.
Prinsippskisse for siktmåler (transmissometer).



Figur 2.
Principalskisse for skyhøydemåler (ceilometer).



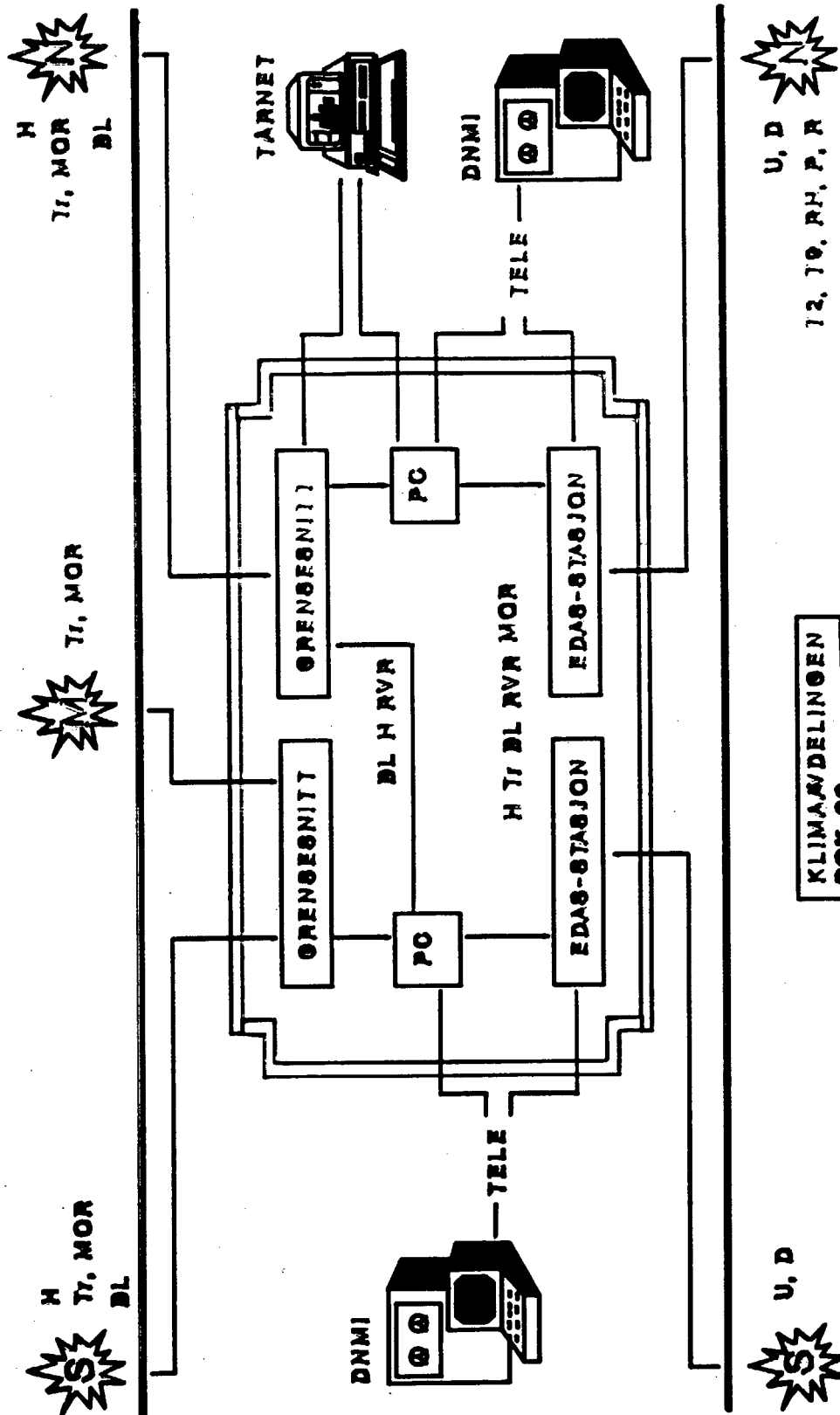
Figur 3.
 Plassering av meteorologisk
 måleutstyr på Gardermoen.
 H : skyhøydemåler
 S : siktmåler
 V : vindmåler
 B : bakgrunnslysmåler
 A : andre sensorer

GARDERMOEN

Observasjonsleder

Parametre

Data-flyt



Figur 4.

Datatransport fra måleinstrumentene på Gardermoen til lagring på DNMI (og til fremtidig presentasjon i kontrolltårnet).

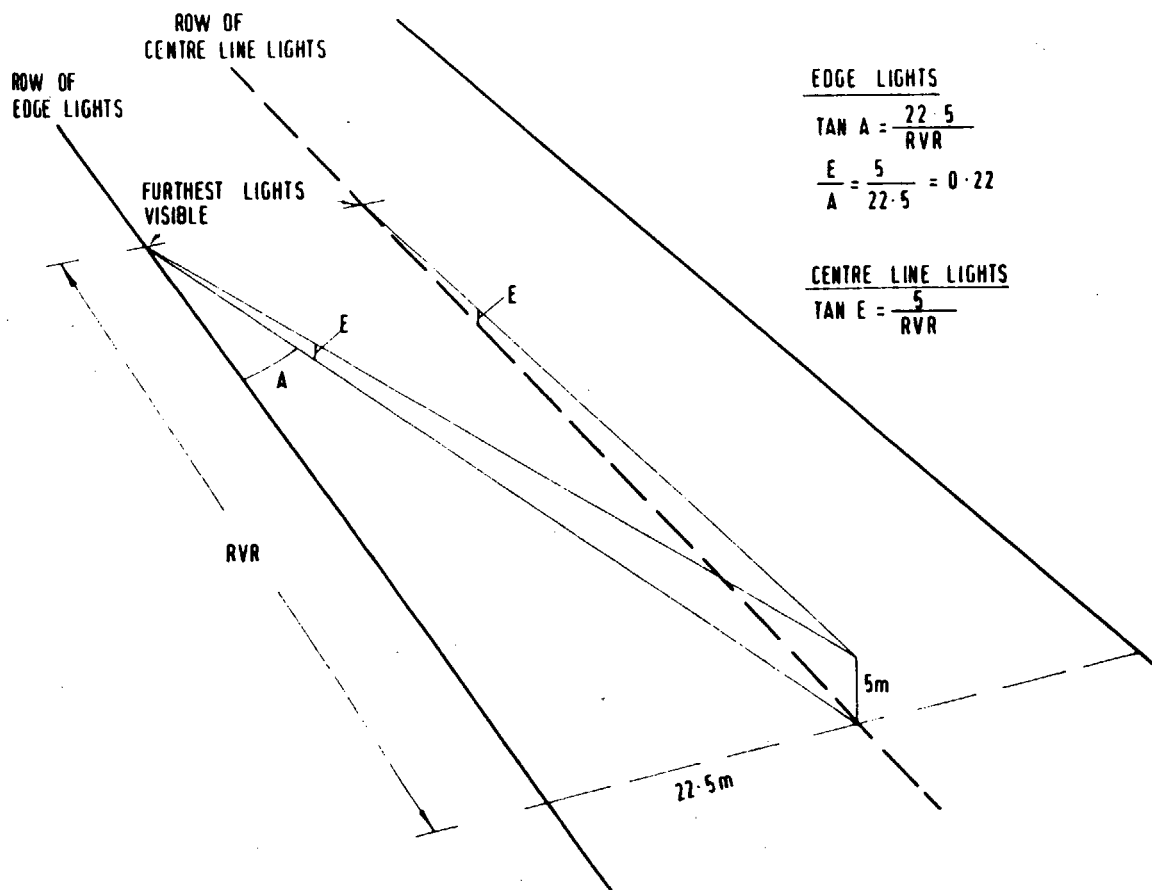
3.A. RULLEBANESIKT, RVR

Hva er rullebanesikt ?

Den horisontale sikt en pilot har fra et fly på banens senterlinje til rullebanemarkeringer eller rullebanelys. Se figur 5.

Visuell rullebanesikt

Observeres ved å telle rullebanelys. Visuell rullebanesikt vil bli betegnet som VRVR for å unngå forvekslinger med instrumentell rullebanesikt, RVR.



Figur 5.

Fra en pilots posisjon sees senterlinjelys under en vinkel E_s med horisontalplanet, kantlysene under en vinkel A , i forhold til rullebaneretningen, og en vinkel E_k med horisontalplanet.

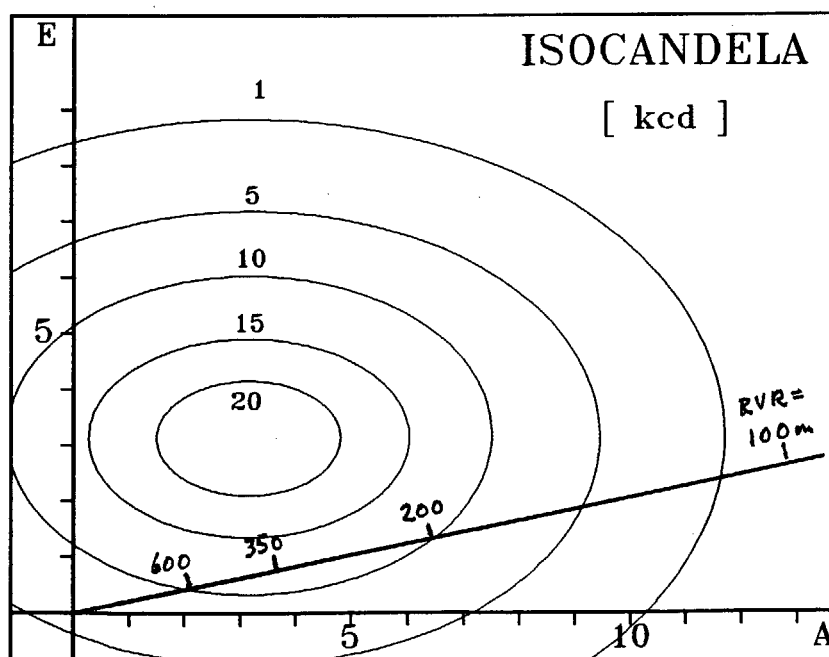
3.B. FORUTSETNINGER VED BEREGNING AV RULLEBANESIKT

Metodikken for beregning av rullebanesikt er beskrevet i ICAO-dokument Doc 9328-AN/908 : Manual of Runway Visual Range. Observing and Reporting Practices. 1981.

Rullebanelys I beregning av rullebanesikt er det anbefalt å bruke senterlinjelys ved RVR opp til 350 m og kantlys fra 600 m og oppover. I mellom 350 og 600 m brukes en lineær overgang mellom senterlinjelys og kantlys.

Lysstyrke Lysstyrken, I (candela), som lampene sender ut varierer med retningen. Dette vil fremgå av lampenes isocandela-diagram. Et eksempel på et slikt diagram for kantlys er vist i figur 6.

Pilothøyde Det er anbefalt å foreta beregninger med pilothøyde, PH = 5 m.



Figur 6. Eksempel på isocandela-diagram for kantlys. I eksempelet er "spissingen" av kantlysene ca 3° inn mot rullebanen, og elevasjonsvinkelen ca 3° i forhold til horisontalplanet. Skrålinjen viser hvilke lysstyrker en pilot vil oppleve fra en høyde 5 m over rullebanen ved forskjellig avstand til fjernest synlig kantlys. Vinkelen A avtar med økende RVR.

Rapportering av RVR

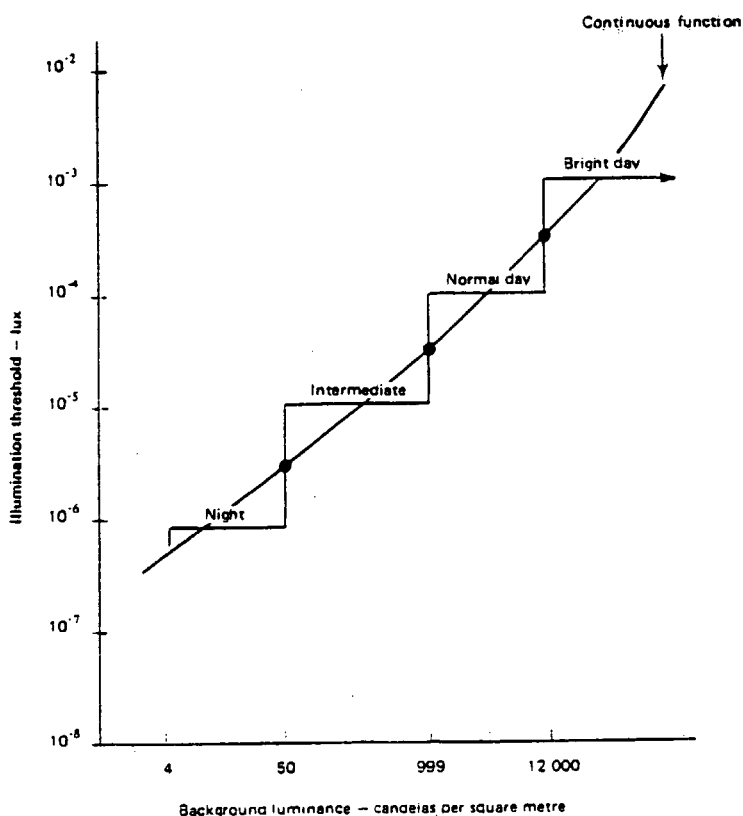
ICAO anbefaler at RVR rapporteres i følgende steg :

RVR (m)	Steg (m)
0 - 150	25
150 - 800	50
800 - 1200	100
1200 ----->	200

Når beregnet RVR-verdi ligger mellom to grenseverdier, skal laveste verdi rapporteres.

Øyets belysningsterskel

Denne parameter (E_t) inngår i beregningen av RVR. Belysningsterskelen er avhengig av bakgrunnslyset. Sammenhengen er vist i figur 7.



Figur 7.

Sammenhengen mellom bakgrunnslyset (background luminance) og øyets belysningsterskel (illumination threshold). Den glatte kurven kan beskrives ved matematisk approksimasjon.

3.C. FREMGANGSMÅTE VED BEREGNING AV RULLEBANESIKT

1. Et transmissometer måler transmittansen, T. Av Koschmieders lov (1) kan meteorologisk instrumentsikt, MOR, beregnes, hvis ønskelig.

$$(1) \quad MOR = B \cdot \ln \epsilon / \ln T$$

Her er B basislengden mellom sender og mottager for transmissometeret, er øyets kontrastterskel. Det er anbefalt å bruke $\epsilon = 0.05$.

2. En lysmåler måler bakgrunnslyset, B_l . Ved hjelp av en matematisk approksimasjon beregnes øyets belysningsterskel, E_t .

3. Ved bruk av rullebanelysenes isocandela-diagram og data for lampenes geometri (forhåndsinnstilt spissingsvinkel og elevasjonsvinkel) finnes en sammenheng mellom lampenes lysstyrke, I_0 , i den retningen piloten ser og rullebanesikten, RVR.

4. Lysstyrkeverdiene som er funnet i punkt 3, reduseres med 20 % for kantlys og 50 % for senterlinjelys pga. smuss, kondens, matting av lampeglass etc. Det vil si at

$$(2) \quad IRVR = 0.8 \cdot I_0 \text{ (kantlys)}$$

$$(3) \quad IRVR = 0.5 \cdot I_0 \text{ (senterlinjelys)}$$

5. De målte og beregnede verdier for transmittans, øyets belysningsterskel og lampenes aktuelle lysstyrke settes inn i Allards lov (4) :

$$(4) \quad E_t / IRVR = T^{RVR/B} / RVR^2$$

Likningen løses i datamaskinen ved skrittvis tilnærming (iterasjon) inntil man får den ønskede nøyaktighet av RVR. En matematisk approksimasjon vil også gi tilfredsstillende resultat.

4.A. VISUELLE OBSERVASJONER PÅ GARDERMOEN

I tillegg til regulære observasjoner av sikt og skyhøyde vil det bli foretatt observasjon av tåketype, tåke drift (fra hvilken retning tåken driver innover flyplassen, tykkelsen på tåkelaget, siktvariasjoner innen flyplassområdet og eventuelle tåkebanker som kan sees fra stasjonen. Observasjonene vil bli notert på eget skjema med nøyaktig tidsangivelse.

Når det foretas observasjoner av VRVR, vil det også bli notert meteorologisk sikt langs rullebanen på eget skjema. I tett tåke kan det bli aktuelt å foreta observasjoner av VRVR også med redusert rullebanebelysning.

Seeding har influert på siktobservasjonene på Gardermoen, men antagelig i beskjedent omfang. Dette vil bli undersøkt nærmere. I forbindelse med måleprosjektet vil det bli notert tidspunkt for seeding, hvilken innflytelse seedingen har for siktforholdene og hvor lang tid sikten er influert av seedingen. Dette vil bli notert på eget skjema.

4.B. VISUELLE OBSERVASJONER OMKRING GARDERMOEN

Måleprosjektet på Gardermoen skal også ende opp med uttalelser om de meteorologiske forhold på en mulig rullebane i øst og vest. I den forbindelse vil det være nyttig med mest mulig informasjon om lokale tåkeforhold. På vei til/fra jobb, vil noen kunne gjøre viktige observasjoner av horisontal sikt (meget tett tåke, dvs. sikt under 100 m; tett tåke, dvs. sikt mellom 100 og 200 m; moderat tåke, dvs. sikt mellom 300 og 500 m og lett tåke, dvs. sikt mellom 500 og 1000 m), eventuelt av lavt skydekke som henger ned på høyereliggende terreng.

Spesielt interessant vil det være å få slike rapporter fra områdene omkring Hurdalssjøen, Mjøsa og Vormå. Det er også viktig for prosjektet å bli kjent med når disse nevnte fuktighetskilder fryser til og når isen forsvinner.

NB !

Det er meget viktig at observasjoner som gjøres blir ledsaget av dato og nøyaktige klokkeslett. Uten tidspunkt vil selv de mest omhyggelige og nøyaktige observasjoner være uten verdi.