

DNMI - RAPPORT

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

ISBN

RAPPORT NR.

10/88 KLIMA

DATO

02.05.1988

TITTEL

SIKTFORHOLD PÅ LANDVETTER

BRUK AV VIND- OG SKYHØYDESTATISTIKK

UTARBEIDET AV

LARS ANDRESEN

OPPDRAGSGIVER

DNMI

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Statistikk fra SMHI for tidsrommet 1977-86 (1977-84) viser frekvenser av sikt under 100, 200, osv. opp til 1000 m på Landvetter. Tåkefrekvensen er vurdert i forhold til skyhøydestatistikk fra Säve. Det er foretatt en beregning av frekvens av sikt under 1000 m i kombinasjon med 10-minutters middelvind over 10 knop på Landvetter. Alle resultater er sammenliknet med tilsvarende beregninger for Hurum (300 m o.h.).

UNDERSKRIFT

Lars Andresen

Lars Andresen
SAKSBEHANDLER

Bjørn Aune

Bjørn Aune
FAGSJEF

SAMMENDRAG

Meteorologiske data fra SMHI viser at Landvetter har en årshfrekvens av sikt under 1000 m på 6.4 % (1977-84). Dette tilsvarer en frekvens på ca 5.5 % for 30-års perioden 1957-1986. Frekvensen av sikt under 100 og 200 m er hhv. 0.1 og 1.2 %.

En sammenlikning med tilsvarende frekvenser beregnet for Hurum (300 m o.h.) viser at disse ligger på over det dobbelte for de høyeste siktverdiene og over det tredobbelte for de laveste siktverdiene i forhold til Landvetter. Grunnen til dette er at Landvetter ligger 150 m lavere enn det planlagte flyplassområdet på Hurum. Frekvensen av tåke som skyldes lave tåkeskyer, øker med høyden over havet og dessuten avtar sikten i tåkeskyene med høyden over skybasis.

Skyhøydestatistikk fra Säve (10 km nord for Gøteborg) viser at frekvensen av skyer øker med ca 2.5 % for hver 50. meter oppover, i høydeintervallet 150-300 m o.h.. Fordi Landvetter (20 km øst for Gøteborg) er særlig eksponert for lave tåkeskyer, får vi god overensstemmelse mellom observasjoner av sikt under 1000 m på flyplassen og frekvens av skyer med skybasis under 154 m o.h., observert på Säve. Skyhøydestatistikken indikerer at et tenkt, fritt eksponert høydedrag i 300 m's høyde, like langt fra kysten som Landvetter, har en frekvens av sikt under 1000 m på ca 13.5 %. Dette er igjen en indikasjon på at tidligere beregnede frekvenser av sikt under 1000 m på Hurum (12 %) ikke ligger for høyt.

På Landvetter får man vind over 10 knop i kombinasjon med sikt under 1000 m hyppigst i sektoren 190-240°. Rullebanene (025-205°) er imidlertid anlagt i denne sektor og det blir således sjelden problemer med sidevindskomponenter over 10 knop og tåke i kombinasjon. Beregninger for tidsrommet 1977-86 viser at det er en frekvens av slike forhold på 0.3 % på Landvetter og 2.8 % på Hurum. Den store forskjellen skyldes for det første at tåkefrekvensen er dobbelt så stor på Hurum som på Landvetter. For det andre må man forvente sterkere vind i kombinasjon med tåke på Hurum, og for det tredje faller ikke den planlagte rullebaneretning sammen med den sektor som har størst hyppighet av vind over 10 knop og tåke i kombinasjon.

SIKTFORHOLD PÅ LANDVETTER. BRUK AV VIND- OG SKYHØYDESTATISTIKK

1. INNLEDNING

I brev og rapporter om tåkeforholdene på Hurum har fagsjef Åsmund Rabbe (Å.R.) trukket inn uttalelser om forholdet rullebanesikt (RVR) og meteorologisk sikt (MOR) på flyplassen Landvetter utenfor Gøteborg. Samtidig refereres det til udokumenterte regularitetstall for flyplassen. I Å.R.'s rapport til Stortingets Samferdselskomite (1) er det vedlagt en værstatistikk, basert på 1 3/4 år med observasjoner.

I Aftenposten, den 13. april 1988, går det frem at Landvetter på ny vil bli trukket inn i vurderingene av tåkeforhold og flyoperativ regularitet på Hurum.

Da alle uttalelser vedrørende forholdene på Landvetter hittil har bygget på et meget spinkelt datagrunnlag, knappe 2 år med data, vil det være av interesse å se på en 8-års statistikk for siktforholdene og se om slike data kan tilpasses skyhøydestatistikk fra Säve.

2. STASJONSBELIGGENHET

Landvetter ligger ca 20 km fra Gøteborg i østlig retning (figur 1). Flyplassen ligger på et høydedrag, 154 m over havets nivå, med en fri eksponering i en vid sektor mot vest (SV-NV). I en vid sektor mot øst (N-Ø-V) er det også stort sett lavereliggende terreng (100-150 m o.h.) innen en radius på 10 km fra flyplassen (figur 2 og 3). Med sin beliggenhet er flyplassen eksponert for adveksjonståke (lave tåkeskyer).

Den militære flyplassen Säve ligger ute ved kysten, ca 10 km nord for Gøteborg, i en høyde av 20 m over havet. Området omkring flyplassen er relativt flatt (figur 4).

3. DATAGRUNNLAG

Værstasjonen Landvetter har vært i drift fra 3.10.1977. Statistikk er basert på timevise observasjoner (24 pr. døgn) til og med 31.12.1984. Etter dette er dataene foreløpig ikke ajour.

Værstasjonen Säve har en lengre dataserie. Her har vi brukt timevise observasjoner (24 pr. døgn) fra 1.1.1977 til 31.12.1986.

Dataene er skaffet til veie av Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut (SMHI).

4. SIKTFORHOLD PÅ LANDVETTER

Observasjonene av meteorologisk sikt på Landvetter har gitt følgende gjennomsnittsverdier på årsbasis (øvre del av tabellen) :

LANDVETTER (154 m o.h.) 1977-84									
FREKVENNS (%) AV SIKT UNDER :									
100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000 m
0.1	1.4	2.8	3.7	4.2	4.7	5.0	5.5	6.0	6.4
LANDVETTER 1957-86									
0.1	1.2	2.4	3.2	3.6	4.0	4.3	4.7	5.2	5.5
HURUM 1957-86									
0.6	3.8	6.7	8.4	9.6	10.9	11.2	11.5	11.7	12.0

Tabell 1.

Frekvens av meteorologisk sikt under gitte grenser på Landvetter (154 m o.h.) for tidsrommet 1977-84 (øvre del) og korrigererte verdier for perioden 1957-86 i sammenstilling med beregnede verdier for Hurum (nedre del).

8-års midlene fra Landvetter kan ikke brukes direkte for en 30-års periode. En korleksjon er foretatt ved bruk av skyhøydestatistikk (nedre del av tabellen). Dette er beskrevet i kapitlene 5 og 7.

En sammenlikning med tilsvarende frekvenser beregnet for Hurum (300 m o.h.) (se nedre del av tabellen) viser at disse ligger på over det dobbelte for de høyeste siktverdiene og over det tredobbelte for de laveste siktverdiene i forhold til Landvetter.

5. SKYHØYDESTATISTIKK OG SIKT UNDER 1000 m

Skyhøydestatistikken fra SMHI er basert på skygruppen 8 Ns C HsHs i værtelegrammet. C er skytypen (f.eks. stratus, stratocumulus osv.) og angis med en tallkode fra 0 til 9. HsHs er høyden opp til undersiden av skylaget C og angis med kodetall for hver 30. meter oppover. Når skyhøyden ikke kan observeres, angir HsHs den vertikale sikten. Skyhøydestatistikken er basert på at mengden av skyene, $Ns \geq 5/8$.

I utredningene om forholdene på Hurum har vi i (2) og (3) brukt skyparametrene N_h CL h. Her angir N_h mengden av alle lave skyer, CL, eller mellomhøye skyer, CM, mens h angir høyden til den laveste av de skyer som meldes med N_h .

Skyhøydekurver basert på skyparametrene i Hurum-rapportene ligger forskjøvet noe til venstre for de skyhøydekurver som er tegnet opp på grunnlag av data fra SMHI. Dette skyldes for en stor del at manglende observasjon av skyhøyde på grunn av tåke eller snøvær, ikke er med i skyhøydekurvene i (2) og (3). Skyhøydekurvene har imidlertid samme form og gir tilnærmet samme frekvensendring med høyden. Begge skyhøydekurver gir en frekvensøkning på 2.5 % fra 250 til 300 m og på 7.5 % fra 154 til 300 m. Se skyhøydekurver for Rygge i figur 5a. Säve-kurven gir samme frekvensøkning med høyden.

Skyhøydekurven for Säve er presentert i figur 5c og frekvensen av sikt under 1000 m på Landvetter (L) er inntegnet i høyde 154 m o.h.. Denne frekvensen er justert fra 6.4 til 6.5 % for tidsrommet 1977-86 ved bruk av skyhøydestatistikk for Säve for periodene 1977-84 og 1977-86. Se utdrag fra skyhøydestatistikken i tabell 2.

Nedsatt sikt under 1000 m på Landvetter skyldes hovedsaklig (98 %) lave tåkeskyer (adveksjonståke), som driver innover området (1). Fra (2) vet vi at det er høy korrelasjon mellom skyer med skybasis under et gitt høydenivå og sikt under 1000 m på en stasjon over dette nivå, dersom stasjonen er eksponert for lave tåkeskyer. Vi ser da også at sikt-frekvensen for Landvetter passer meget godt inn på skyhøydekurven for Säve.

En skyhøydekurve tegnet etter metodikken i (2) og (3) (heltrukken linje i figur 5a), vil ligge til venstre for Säve-kurven. L vil da ligge til høyre for en slik ny kurve. SMHI-dataene viser altså tilsvarende god tilpasning mellom sikt- og skyhøydestatistikk ved Gøteborg, som vi har mellom siktfrekvenser fra Tryvasshøgda og skyhøydefrekvenser fra Fornebu.

Dette bekrefter påliteligheten av den metodikk som er brukt for beregning av frekvenser av sikt under 1000 m på Hurum (300 m o.h.).

	FREKVENNS (%) AV SKYHØYDER UNDER :			
SAVE	110 m	140 m	170 m	200 m
1977-84	4.6	5.8		10.5
1977-86	4.7	5.9	7.7	

Tabell 2.

Utdrag fra skyhøydestatistikk fra Säve for periodene 1977-84 og 1977-86. Frekvensene er fra SMHI presentert for hver 30. meter fra bakkenivå (20 m o.h.) opp til 140 m o.h., videre for hver 60. meter (1977-84) og for nivåene 170 og 290 m (1977-86). Av interesse her er det nærmeste nivået til Landvetters høyde (154 m o.h.). Vi ser at differansen mellom de to periodene i 140 m-nivå er 0.1 %. Se forøvrig figur 5c.

6. MIDDELVIND OG SIKT UNDER 1000 m

Vindstatistikk fra SMHI angir middelvindhastigheten i intervaller på 5 knop og vindretningen i intervaller på 30 grader (10 grader forskjøvet i forhold til hovedvindretningene). Tabell 3 viser frekvenser av middelvind over 10 knop og tilsvarende sidevindskomponenter i forhold til en rullebaneretning på 025-205⁰, under forutsetning av sikt under 1000 m.

Vi ser at tåke forekommer hyppigst i kombinasjon med vind i sektoren 190-240⁰. Vind i sektoren 130-180⁰ vil bremses såvidt mye at den sjelden når opp til 10 knop ved tåke (venstre side i tabellen).

På Landvetter er rullebanene (025-205⁰) anlagt i den sektor som gir de høyeste frekvenser av dårlig sikt og vind over 10 knop (190-240⁰). Det blir således sjelden problemer med sidevind og tåke i kombinasjon.

LANDVETTER 1977-84				HURUM 1977-86		
VIND- RETN.	VIND >5 kt	VIND >10 kt	SIDEV. >10 kt	VIND- RETN.	VIND ≥10 kt	SIDEV. ≥10 kt
350 ⁰	0.0	0.0	0.0	360 ⁰	0.1	0.0
020 ⁰	0.1	0.0	-	030 ⁰	0.4	0.3
050 ⁰	0.1	0.0	0.0	060 ⁰	0.3	0.3
080 ⁰	0.0	0.0	0.0	090 ⁰	0.2	0.2
110 ⁰	0.2	0.0	0.0	120 ⁰	0.2	0.0
140 ⁰	0.4	0.1	0.1	150 ⁰	0.8	-
170 ⁰	0.6	0.2	0.1	180 ⁰	1.5	0.3
200 ⁰	1.2	0.6	-	210 ⁰	1.9	1.4
230 ⁰	1.0	0.5	0.0	240 ⁰	0.3	0.3
260 ⁰	0.3	0.1	0.1	270 ⁰	0.0	0.0
290 ⁰	0.0	0.0	0.0	300 ⁰	0.0	0.0
320 ⁰	0.0	0.0	0.0	330 ⁰	0.0	-
SUM	3.9	1.5	0.3	SUM	5.7	2.8

Tabell 3.

Frekvenser av middelvindhastighet større enn 5 og 10 knop og sidevindskomponent større enn 10 knop på Landvetter, med en rullebaneretning på 025-205⁰, under forutsetning av sikt under 1000 m. For sammenlikningens skyld er satt opp beregnede verdier for Hurum (4).

7. KONKLUSJON

Skyhøydestatistikk fra Rygge for 10-års perioden 1977-86 i forhold til 30-års perioden 1957-86 viser at siste 10-år ligger ca 1 % over (figur 5b). Vi antar at det eksisterer et tilsvarende forhold ved Gøteborg. Frekvensen av sikt under 1000 m for siste 30-års periode på Landvetter ligger da på ca 5.5 %. På et tenkt, fritt eksponert høydedrag i 300 meters høyde, like langt fra kysten som Landvetter, vil det da etter dette være en frekvens av sikt under 1000 m på ca 13.5 %.

Siden Rygge-kurven ligger like til høyre for Säve-kurven (figur 5c), er dette en indikasjon på at våre tidligere tall for Hurum (12 %) ikke er angitt for høyt.

Landvetter har vesentlig lavere tall enn Hurum for de laveste siktgrensene. Dette skyldes at Landvetter ligger 150 m lavere enn Hurum. Frekvensen av skyer øker med høyden over

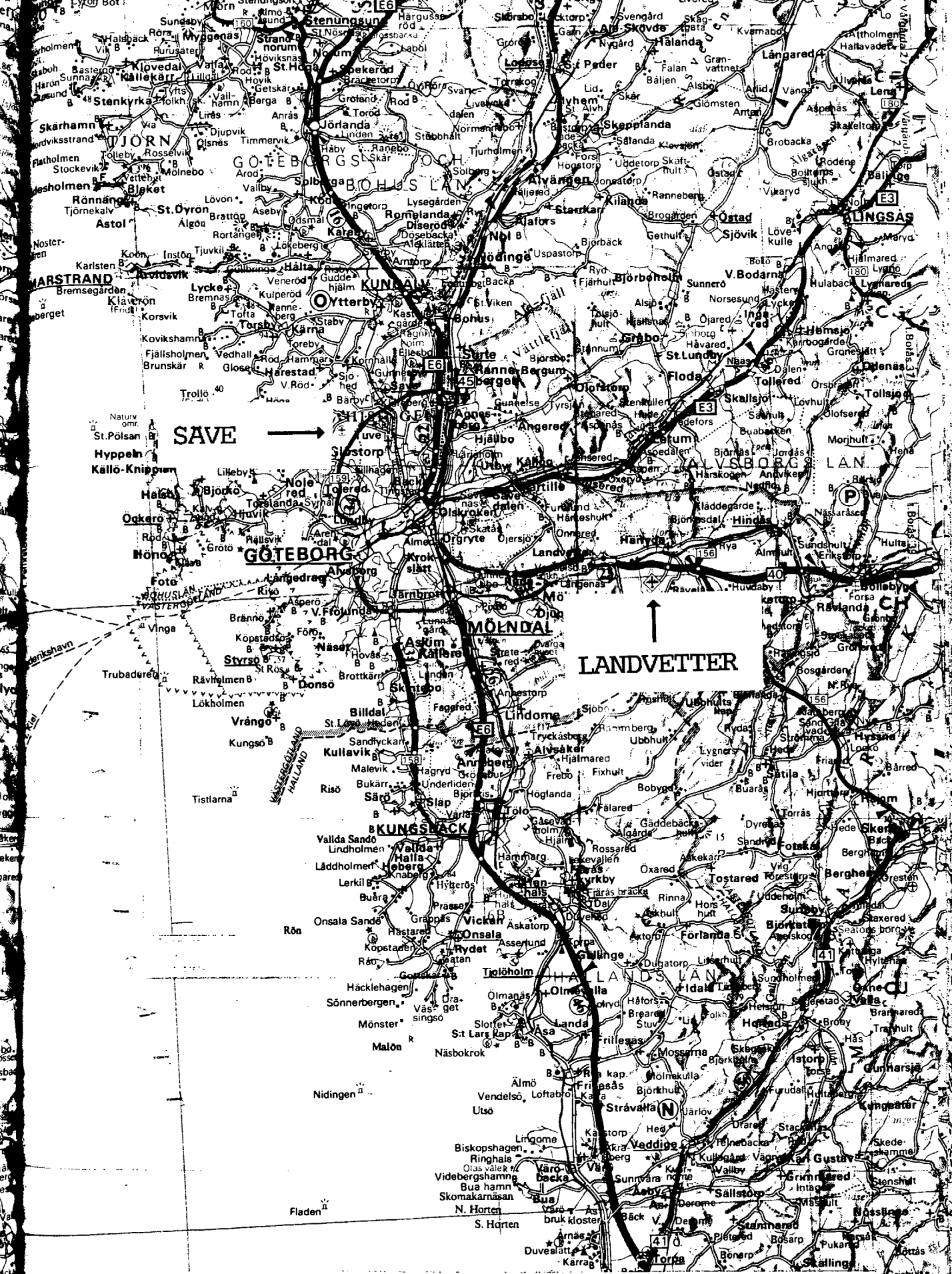
havet og sikten i skyene avtar med høyden over skybasis (3). Tilsvarende har Hurum vesentlig lavere tall enn Tryvasshøgda for de laveste siktverdiene, av samme grunn.

Landvetter har absolutt sett langt lavere frekvenser av vind over 10 knop i kombinasjon med sikt under 1000 m enn Hurum. Dette skyldes at frekvensen av sikt under 1000 m, uansett vind, er over dobbelt så stor på Hurum og at vindhastigheten generelt sett øker med høyden.

På Hurum kommer vind i sektoren N-Ø-S-SV mer direkte inn mot det planlagte flyplassområdet enn på Landvetter, der vinden i en stor østlig sektor stryker over noenlunde jevnhøyt terreng og blir kraftig bremsset. Også luftstrømmer fra sørvest blir utsatt for større friksjon ved Landvetter, enn hva tilfellet er på Hurum. På Hurum er det relativt bratt ned fra det planlagte flyplassområdet i alle tåkeførende vindretninger.

8. REFERANSER

1. Åsmund Rabbe :
Rapport vedrørende siktmålinger på Hurum.
Oslo 1.2.1988.
2. Lars Andresen :
Siktforhold på Hurumlandet.
DNMI-rapport 28/87 KLIMA
DNMI 1.9.1987.
3. Lars Andresen og Knut Harstveit :
Stikkvatnet på Hurum. Vurdering av siktmålinger.
DNMI-rapport 2/88 KLIMA
DNMI 19.1.1988.
4. Knut Harstveit og Lars Andresen :
Vindforhold på Hurum når meteorologisk sikt er under
1000 m.
DNMI-rapport 6/88 KLIMA
DNMI 11.2.1988.



Figur 1. Beliggenhet av værstasjonene Säve og Landvetter.

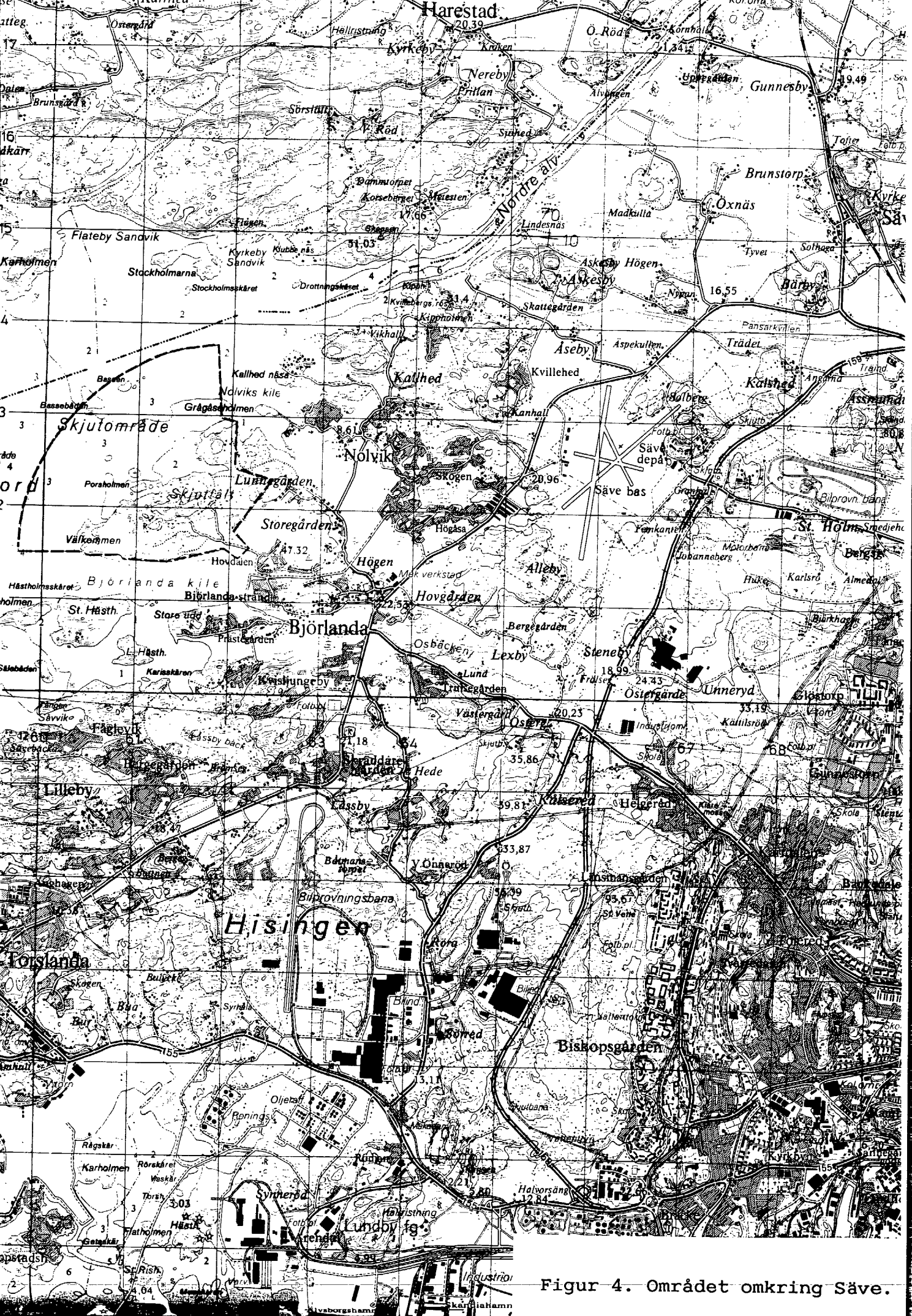




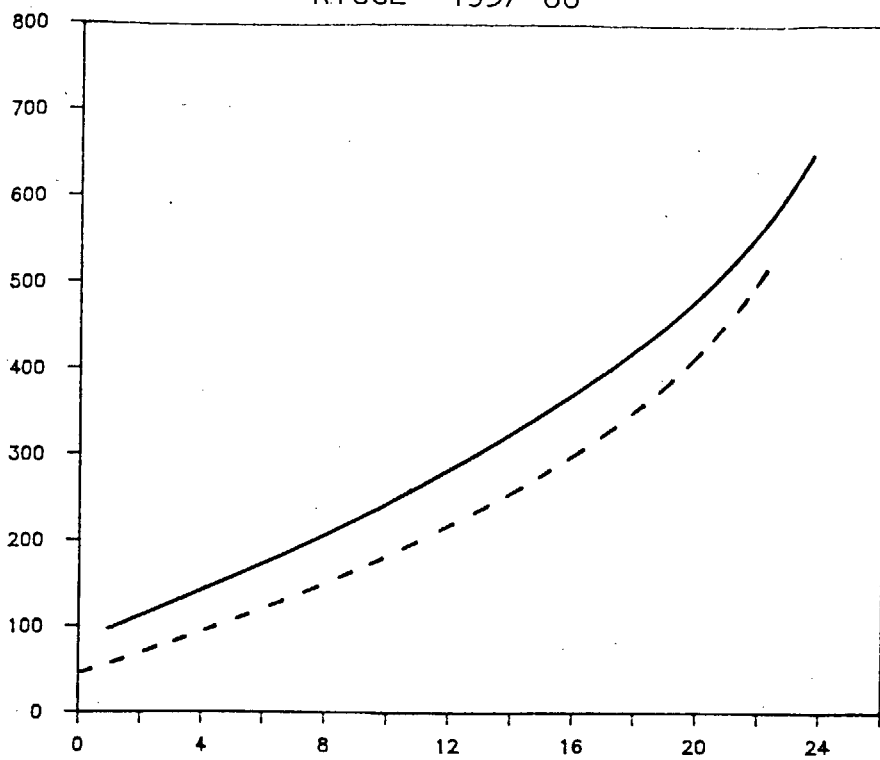
Figur 2. Området sør og øst for Landvetter.



Figur 3. Området nord og øst for Landvetter.



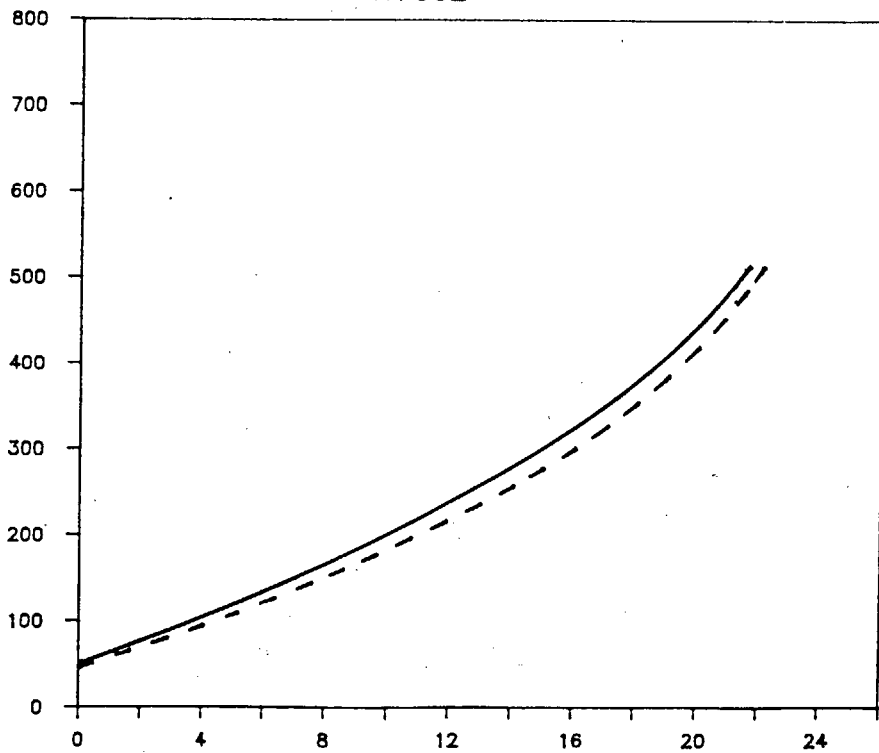
Figur 4. Området omkring Säve.



FIGUR 5a.

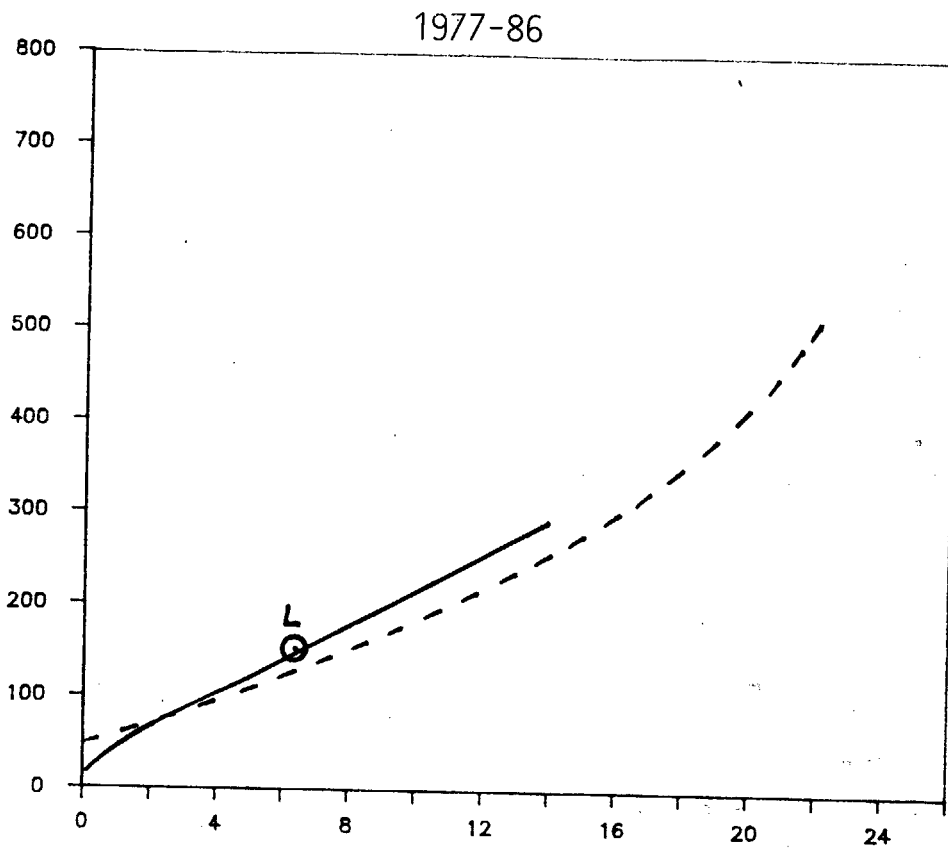
Skyhøydekurver for Rygge (1957-86), basert på skygruppene Nh CL h (heltrukken strek) og Ns C hshs (stiplet strek). CL og C er begge lik eller større enn 5/8.

RYGGE



FIGUR 5b.

Skyhøydekurver for Rygge, basert på skygruppen Ns C hshs, for periodene 1957-86 (heltrukken strek) og 1977-86 (stiplet strek).



FIGUR 5c.
 Heltrukken strek er skyhøydekurven for Säve (1977-86), basert på skygruppen $N_s C$ hshs. L er frekvensen av sikt under 1000 m i høyde 154 m (Landvetter, 1977-86). Stiplet strek er tilsvarende skyhøydekurve for Rygge (1977-86).