

# DNMI - RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT  
POSTBOKS 320 BLINDERN 0314 OSLO 3  
TELEFON : (02) 60 50 90

ISØN

RAPPORT NR.

22/86 KLIMA

DATO

21.05.1986

TITTEL

DEN HYGROSKOPISKE EVNA TIL STRAFØR LAGRA  
I UTHUS

UTARBEIDET AV

PER EYVIND NORDLIE

OPPDRAAGSGIVER

STATKRAFT

OPPDRAAGSNR.

SAMMENDRAG

Den hygroskopiske evna til tørka fôr fører til at det får ein vektvariasjon på vel 10% gjennom årssyklusen.

Når ein tek omsyn til ei viss responstid, følgjer fôrvekta variasjonen av den relative råmen i lufta gjennom året. Korrelasjonskoeffisienten er om lag 0.95 og responstida for fôret 50 døgn for ei fôrprøve på 7 kg.

Transporten av råme,  $Y$ , inn i fôret kan beskrivast ved hjelp av likninga

$$\frac{dy}{dt} = c q$$

$c$  = ein konstant.

$q$  = differensen mellom det aktuelle vassdamptrykket i lufta og det vassdamptrykket som tilsvarar jamvekt mellom relativ råme og vekta av fôret.

UNDERSKRIFT

*Per Eyvind Nordlie*

Per Eyvind Nordlie

SAKSBEHANDLER

*Bjørn Aune*

Bjørn Aune

FAGSJEF

### Symbolliste for vassdampen

- e = Trykket.  
e = Metningstrykket  
e<sup>s</sup> = Metningstrykket ved 0 gradar Celsius  
R<sup>so</sup> = Gasskonstanten pr masseineig  
L<sup>v</sup> = Fordampingsvarmen

### Definisjonar og symbolliste for fôrprøvene

- B = Bruttovekt av fôrprøve  
B<sub>0</sub> = Brutto basisvekt av fôrprøve. Dette er den minste tyngda som denne har hatt 19/1 1982 - 20/7 1985.  
E = Vekt av emballasje (strisekk eller barnot)  
E<sub>0</sub> = Basisvekt av emballasjen. Dette er den minste tyngda som denne har hatt 19/1 1982 - 20/7 1985.  
N = Nettovekt av fôrprøve  
N<sub>0</sub> = Netto basisvekt av fôrprøve. Dette er den minste tyngda som denne har hatt 19/1 1982 - 20/7 1985.  
P = B - B<sub>0</sub>  
Y = P : B<sub>0</sub> ( u står for ukorrigert.)  
Y<sub>e</sub><sup>u</sup> = (E - E<sub>0</sub>) : E<sub>0</sub>

### Definisjon av fôrråde

$$Y = \frac{N - N_0}{N_0}$$

I denne rapporten blir storleiken Y kalla for fôrråde og blir mykje nytta. Han kan tolkast som vekta av H<sub>2</sub>O i fôret absorbert eller adsorbert pr vekting basisvekt fôr.

### Koder for fôrprøvene

- a) Første bokstaven i koden går på type fôr.

G = grovt, M = mellomgrovt, F = fint.

- b) Andre bokstav gjeld opphengingsmåten.

S = strisekk, N = barnot

- c) Tredje bokstav gjeld tørkinga.

h = tørka i hess eller på marka

p = pressa fôr som er kunstig tørka.

- d) fjerde bokstav gjeld opphavet til fôrprøva.

o = tørka heime hjå observatøren.

a = tørka på staden.

Eksempel: GSho tyder grovt fôr, opphengd i strisekk og tørka naturleg heime hjå observatøren.

# DEN HYGROSKOPISKE EVNA TIL STRÅFOR LAGRA I UTHUS

## I N N H A L D

Seksjon	Side
INNLEIING	2
1. GJENNOMFØRING AV PROSJEKTET	3
1.1 Stad og topografi	3
1.2 Meteorologiske og klimatologiske data	4
1.3 Praktisk gjennomføring av vegingane	5
1.4 Definisjon av råme i føret	8
2 DEN HYGROSKOPISKE EVNA TIL FØRET, RESULTAT OG DISKUSJON	9
2.1 Andre granskingar	9
2.2 Vektvariasjon gjennom året for førprøvene	10
2.3 Responstid for føret	11
2.4 Vektvariasjon på grunn av ulik førtype eller ulik førbehandling	16
2.5 Transport av råme inn og ut av føret	19
2.6 Førprøvene i frostrøyksituasjonane	22
2.7 Praktisk bruk av målingane	26
3 SAMANDRAG OG KONKLUSJON	29
4 LITTERATUR	31
V D L E G G:	
A PRØVING AV HYGROMETER IN SITU PÅ KLONES	32
A.1 Innleiing	32
A.2 Prøving av 100%-punktet, dvs. metta damp	32
A.3 Prøving utanfor dampmetningspunkt på hygrometer nr 638	36
A.4 Tolking av feilindikeringane til hygrometer nr. 638	37
A.5 Korreksjonstabell for hygrometer 638	38
A.6 Korreksjonstabellar for registrerhygrometra	38
A.6 Konvertering frå bitverdiar til relativ råme	39
B KORRIGERING FOR OPPHENGINGSEMBALLASJE (STRISEKK ELLER BÆRNOT)	40
C RAPPORTAR FRÅ OBSERVATØREN	43
C.1 Gjennomgåing av kvar mælesesong	44
C.2 Målingane gjevne i tabellform (stasjonane nr 1-7)	48
C.3 Målingane gjevne på diagram (stasjonane nr 1-7)	50

## DEN HYGROSKOPISKE EVNA TIL STRÅFOR LAGRA I UTHUS

AV

PER EYVIND NORDLIE

DNMI

### INNLEING

Ei vanleg ulempe ved vassdragsreguleringar er danning av frostrøyk. Frostrøyk er ei form for fordampningståke som blir danna over isfritt vatn i streng vinterkulde.

Frostrøyken kan vera så tett at sikta blir mindre enn 50 m. Bilkeyring blir da vanskeliggjort, særleg i mørke. Dersom sola er oppe, kan frostrøyken likevel liggje tett nok til å hindre sola i å trengje igjennom. Frostrøyken kan altså vera til ulempe for dei som bur nær eit ope vassdrag. Men sjølv om folk blir påført ulempe ved ei vassdragsregulering, er likevel norsk rettspraksis slik at ulempe i seg sjølv ikkje er grunnlag for økonomisk vederlag. Skal ulempe bli erstatta, må ho vera så stor at ho når over ei viss toleransegrense. Når det gjeld frostrøyken, har til nå ingen rett funne at ulempa ved han har gått over toleransegrensa.

Annlis vil det vera dersom det kan visast at frostrøyken fører til økonomisk skade. Dersom ei vassdragsregulering er årsak til denne skaden, er regulanten pliktig til å gje skadebot. I seinare reguleringar har ein del gardbrukarar hevda, at det i frostrøyksituasjonar kan rime på føret som ofte er lagra i luftige uthus. Når rimet seinare smeltar, kan det vete føret slik at det kan bli skjemd. For å granske desse påstandane, vart difor prosjektet "Rim på før i uthus" sett i gang. Prosjektet vart finansiert av daverande NVE, Statskraftverka.

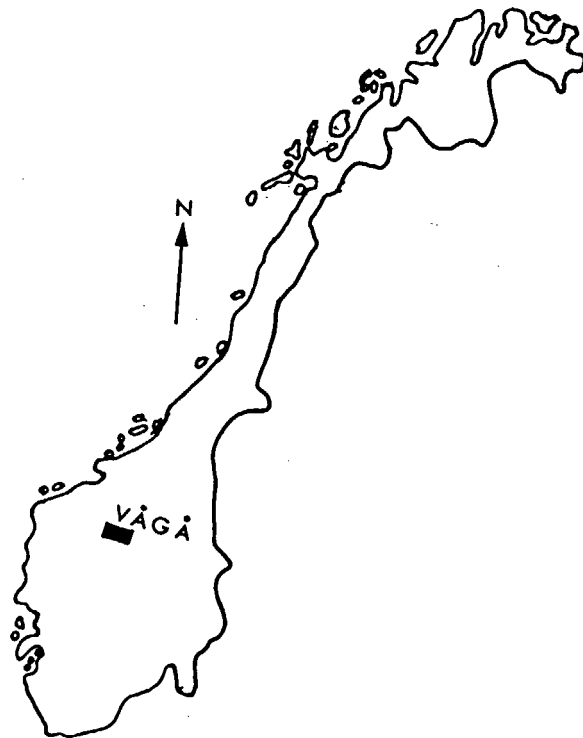
Under arbeidet med prosjektet vart det konstatert at føret var meir hygroskopisk enn ein hadde rekna med på førehand. Sidan det såg ut til at dei hygroskopiske prosessane i frostrøyksituasjonane kunne vete føret meir enn riming, vart arbeidet etter kvart sikta inn på å finne ut korleis desse prosessane verka.

Ein rettar ein takk til cand. real. Sigmund Hegåsen som har gjennomført observasjonsprogrammet og dessutan skrivi vedlegga A, B, og C.

## 1. GJENNOMFØRING AV PROSJEKTET

### 1.1 Stad og topografi

Prosjektet vart gjennomført i Vågå i Ottadalen som er ei grein av Gudbrandsdalen, figur 1.1 og 1.2. I dalbotnen renn elva Otta. I det ho passerer Vågå, er retninga både på elv og dal nær aust-vest. Bygdesentret Vågåmo ligg nær osen av eit større vatn som heiter Vågåvatnet, som ligg 362 m.o.h. Det er lite fall i dalbotn der stasjonane ligg og dermed lite sno i kaldt vinterver.



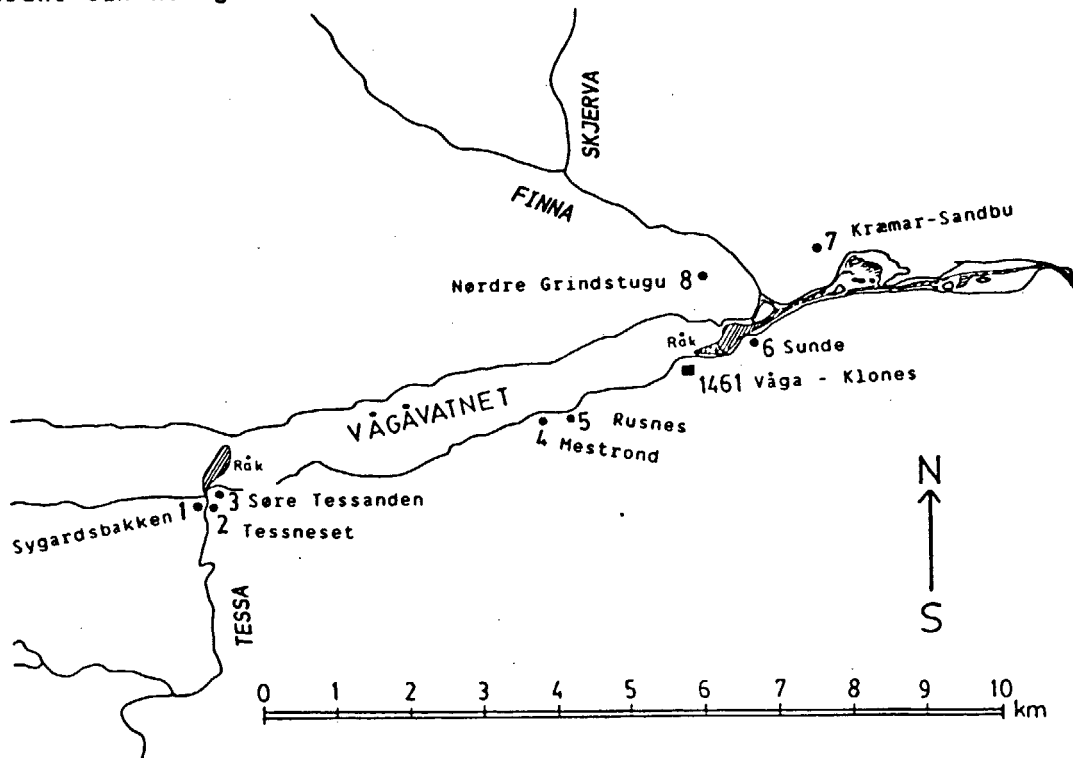
Figur 1.1 Plasseringa av Vågå på Noregskartet.

I den delen av dalen der observasjonsprogrammet vart gjennomført, d.e. frå Tessand i vest til om lag 2 km austafør Vågåmo, er dalen ein typisk U-dal med til dels bratte dalsider. Mange stader tek terrenget til å flate ut oppover mot fjellet i nivået 800 m o.h. Andre stader held det seg jamt bratt til 1000 meter-nivået, einskilde stader enda høgre.

Gardane ligg spreidde langs elva og oppetter lia, slik at skogen dermed er rydda i store delar av dalen. Det er likevel att eit samanhengande belte med skog mellom dei øvste gardane og fjellet. Ved Vågåmo blir åskammene brotne av ein djup sidedal der elva Finna renn.

1.2 Meteorologiske og klimatologiske data

På Klones landbruksskule har det vore ein ordinær meteorologisk verstasjon i drift sidan 1949. Klones ligg nær Vågåvatnet om lag ein km vestafor utlaupsosen. I perioden frå 1949 til desember 1976, heitte stasjonen 1460 Vågåmo (sjølv om stasjonen altså ikkje låg i bygdesentret) og var driven manuelt. I mars 1977 vart stasjonen automatisert ved hjelp av ein Aanderaa dataloggar og observasjonsprogrammet innskrenka til å gjelde vind, temperatur og relativ råme. Stasjonen fekk da namnet 1461 Vågå - Klones, men følarane for temperatur og relativ råme vart sette inn i same instrumenthytta som tidlegare. Dette førte ikkje til homogenitetsbrot i temperaturobservasjonane. Men ved hygrometerskiftet i samband med automatiseringa og også ved seinare skifte vart det homogenitetsbrot i relativ råme. I tidsrommet etter automatiseringa har cand.real. Sigmund Høgåsen homogenisert dataene, vedlegg A, slik at ein til dette prosjektet likevel har kunna bruke ein homogen serie.



Figur 1.2 Skisse av prosjektområdet med målestasjonane for førvekt innteikna, stasjon 1-8. Stasjonen 1461 Vågå - Klones er ein automatiskregistrerande klimastasjon.

Vågå er godt skjerma mot nedbørførande vindar av høge fjell, mellom desse er Jotunheimen. Staden ligg da også nær det tørraste område i landet og har ein årsnormal i perioden 1931-60 på 326 mm for stasjonen 1461 Vågå - Klones, jamfør tabell 1.1. Nedbørfordelinga over året er typisk for stasjonar inne i landet med eit maksimum om sommaren og liten nedbør om vinteren og våren. Temperaturen om vinteren kan i sjeldne tilfelle koma nesten ned mot -40 gradar medan temperaturar lågare enn -20 gradar er rett vanlege om vinteren. Om sommaren har det vore observert temperaturar høgre enn 30 gradar. I tre månader om sommaren er medeltemperaturen høgre enn 10 gradar. I følgje klassifikasjonen til Köppen gjev dataene frå Vågå klimatype Dfc, dvs. kaldt skogsklima med snødekke utan tørr periode om vinteren.

Tabell 1.1 Data for 1460 Vågåmo og 1461 Vågå - Klones

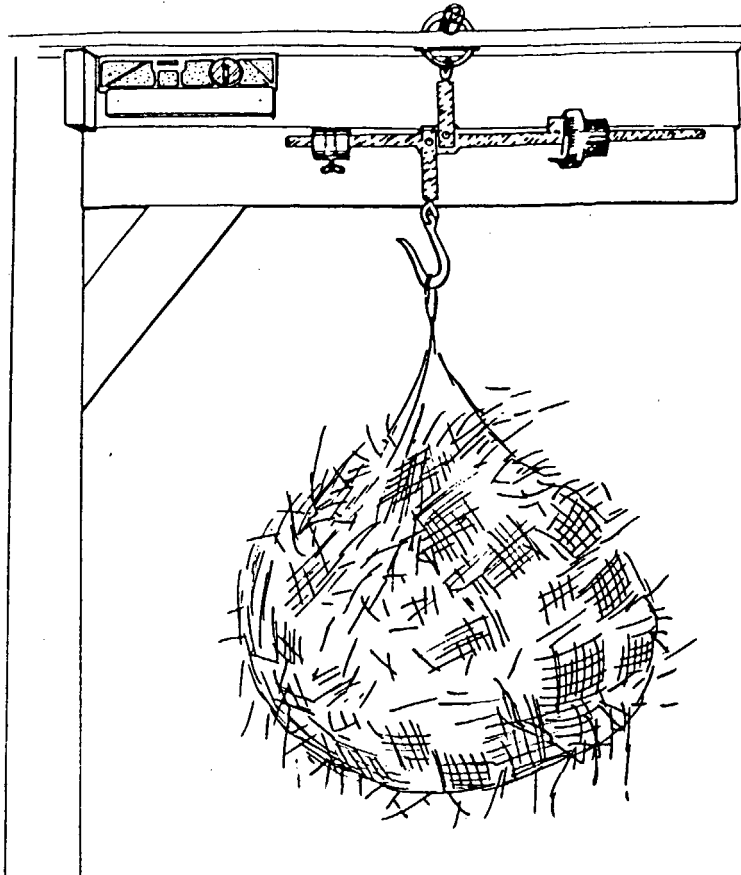
- |                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| A. Døgnmaksimumstemperatur | D. Nedbørnormal                  |
| B. Medeltemperatur         | E. Høgste observerte temperatur  |
| C. Døgnminimumstemperatur  | F. Lågaste observerte temperatur |

Normaler 1931/60													
	jan.	feb.	mars	april	mai	juni	juli	aug.	sep.	okt.	nov.	des.	året
A	-5,8	-4,6	1,2	7,0	13,0	17,3	19,7	17,8	12,8	6,1	0,6	-3,1	6,8
B	-9,6	-8,5	-3,7	2,2	7,8	11,9	14,5	13,0	8,4	3,0	-1,9	-6,4	2,6
C	-13,3	-12,0	-8,0	-1,6	2,8	7,0	10,1	9,1	4,7	0,5	-4,1	-9,5	-1,2
D	18	16	8	11	24	38	53	51	33	27	21	26	326
For tidsrommet 1/1 1949 - 1/2 1986													
E	12,0	9,7	12,3	17,7	24,5	30,6	30,8	31,3	23,2	19,2	11,8	9,6	31,3
F	-39,4	-35,0	-28,5	-19,1	-5,0	-1,8	1,8	-0,6	-4,2	-14,9	-23,6	-38,4	-39,4

### 1.3 Praktisk gjennomføring av veginngane

For å kunne gjennomføre målingane med ei gransemd som gjer at ein får registrert små mengder vate i føret, anten absorbert i strå eller blad, eller adsorbert på overflata, trengst ei god vekt. Trass i at det på marknaden fanst eit rikt utval av elektroniske vekter, fall valet likevel på ei moderne utgåve av den gamle bismaren. Den var svært konkurransedyktig når det galt pris og tilfredsstilte dessutan alle naudsynte krav til eit feltinstrument som må tole å bli transportert frå stad til stad.

Den valde bismaren hadde eit strekintervall på 10 g og etter ei vurdering av observatøren cand.real Sigmund Høgåsen, var uvissa i resultatata 2 g. For å få eit så godt resultat, vart det laga eit stativ for opphenging av bismaren. Stativet kunne vatrast opp ved hjelp av eit vater som lett let seg plassere på stativet, figur 1.3.



Figur 1.3 Førprøve under veging med bismar i oppvatra stativ.

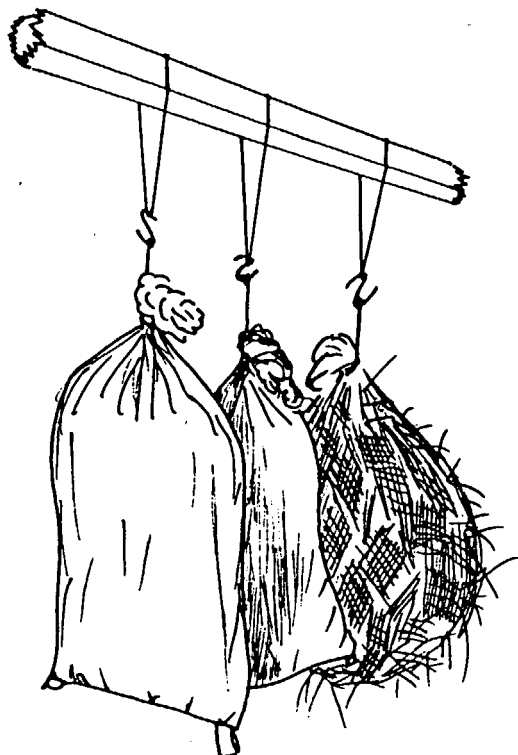
Til prosjektet vart det valt ut 7 uthus som er avmerkte på kartet, figur 1.2. Dessutan er dei lista opp i tabell 1.2 med ein kort karakteristikk av naturleg ventilasjon.

Tabell 1.2

Nr.	Namn	Utlufting
1.	Sygardsbakken	Open mot sør
2.	Tessneset	Heilt open mot sør
3.	Søre Tessanden	Normal mengd av sprekkar
4.	Mestrand	Heilt open mot sør
5.	Rusnes	Normal mengd av sprekkar
6.	Sunde	Normal mengd av sprekkar
7.	Kræmar-Sandbu	Open mot nord
8.	Nørdre Grindstugu	Normal mengd av sprekkar

Stasjonane 1,2,3,6 og 7 har ofte frostrøyk i månadene november til mars. På nr. 4 og 5 er det sjeldan frostrøyk og dei vart valde ut som referansestasjonar. Første året, 1982, var 4 einaste referansestasjon, men etter at det synt seg at ei ventilasjonsvifte dreiv luft frå fjøset gjennom låven, vart nr. 5 brukt som referansestasjon dei to neste vintrane. Målingane på dei sju stadene i tabellen vart avslutta den 20. juli 1985.

Førprøvene var ophengde i snorer frå taket eller veggene for at ikkje mus skulle få tak til å eta av prøvene. Somme forprøver hang i strisekker, andre i bærnoter, figur 1.4. I somme uthus hang fleire prøver slik at det i alt dreiar seg om 12 i talet.



Figur 1.4 Førprøvene var lagra i strisekker eller bærnoter. (Skisse frå stasjon nr. 2 Tessneset).

Føret i prøvene varierte frå grovt (G), mellomgrovt (M) til fint (F) og det vart turka, anten på naturleg måte (i hess eller på marka) eller det vart høgtrykkpressa og turka på kunstig måte.

Låvene som vart brukte i prosjektet var av ymse slag. På stasjon Tessneset (2) var låven heilt spen mot sør, d.e. parallelt med elva Tessa som ofte går open her. Han ligg aust for elva. På vestsida ligg Sygardsbakken (1) og her òg er låven open mot sør. Låven på Søre Tessanden (3) har meir normale opningar (sprekkar mellom borda). Sola vermer kraftig denne låven. På Mestronnd (4) er låven heilt open mot sør. Som nemnt var stasjonen tenkt brukt som referansestasjon og det er sjeldan eller aldri frostøyk der. Garden er utan sol frå november til langt ut i februar. Låven på Kræmar-Sandbu (7) er av det gamle slaget, open mot nord og lite påverka av solskinn.

Siste vinteren dei nemde førprøvene var i drift, vart det hengt opp ei ny prøve i låven på Nordre Grindstugu (8) i Vågåmo sentrum. Vegingane starta den 7/12 1984 og vart avslutta 1. februar 1986 for dette prosjektet. (På eige initsiativ og kostnad held cand. real. Sigmund Høgåsen fram med vegingane). Målet med denne siste prøva var å studere endringane i førvekta frå dag til dag.

#### 1.4 Definisjon av råme i fôret

Ein har funne det praktisk å jamføre alle fôrvektene i denne rapporten med den såkalla basisvekta,  $N_0$ . Basisvekta er definert for kvar fôrprøve som den lettaste vekta prøva har hatt gjennom forsøksperioden. Vekt av fôret utover basisvekta vil ein i det følgjande kalle fôrråmen som er definert ved formelen

$$(1) \quad Y = \frac{N - N_0}{N_0}$$

$N$  = Nettovekt av fôrprøve

$N_0$  = Netto basisvekt av fôrprøve.

Storleiken  $Y$  kan dermed tolkast som vekt av  $H_2O$  i fôret absorbert eller adsorbert pr vekteinng fôr (basisvekt). Dette tyder likevel ikkje at all råme er ute av fôret når  $Y = 0$  og fôret når si basisvekt. Da måleuvissa i  $N$  og  $N_0$  som nemnt er 2 g, vil uvissa i differensen vera om lag 3 g. Sidan fôrprøvene vog frå 5 til 7 kg, blir den relative uvissa i  $Y$  om lag 0,5 %.

Som tidlegare nemnt, er fôrprøvene hengde opp i strisekker eller bærnetter. Dette materialet er også hygroskopisk, men ikkje i så sterk grad som fôret. Såleis vil det ikkje berre vera vekta av fôret som varierer gjennom året, men også vekta av emballasjen. I og med at det i praksis vil vera uråd å vega emballasjen separat for kvar måling, har ein måtta lage ein korreksjonsformel for fôrråmen.

$$(2) \quad Y = K \frac{B - B_0}{B_0}$$

$K$  = ein korreksjonsfaktor

$B$  = bruttovekt av fôrprøve

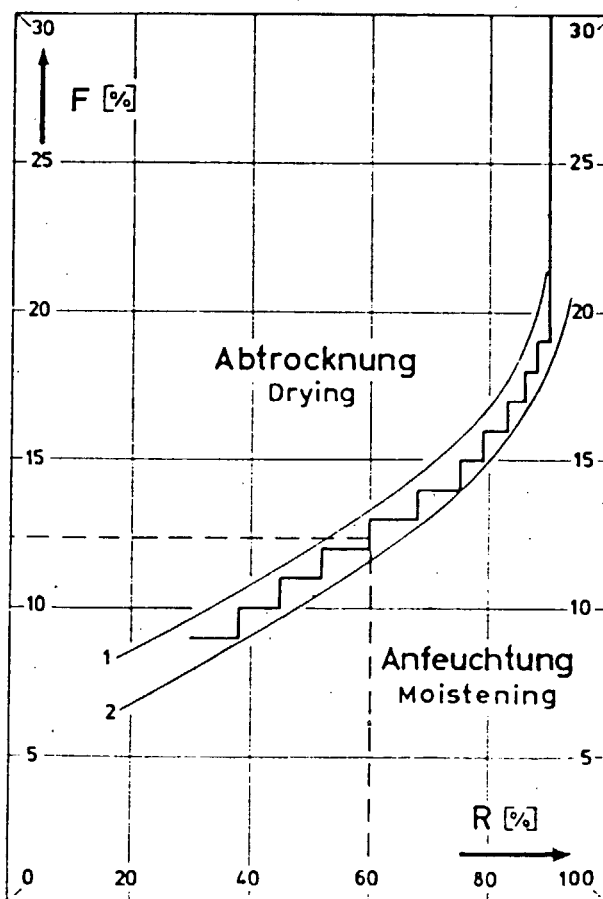
$B_0$  = brutto basisvekt av fôrprøve.

Denne formelen er funne av cand.real. Sigmund Høgåsen og gjort greie for i vedlegg 8.

## 2. DEN HYGROSKOPISKE EVNA TIL FÖRET, RESULTAT OG DISKUSJON

### 2.1 Andre granskingar

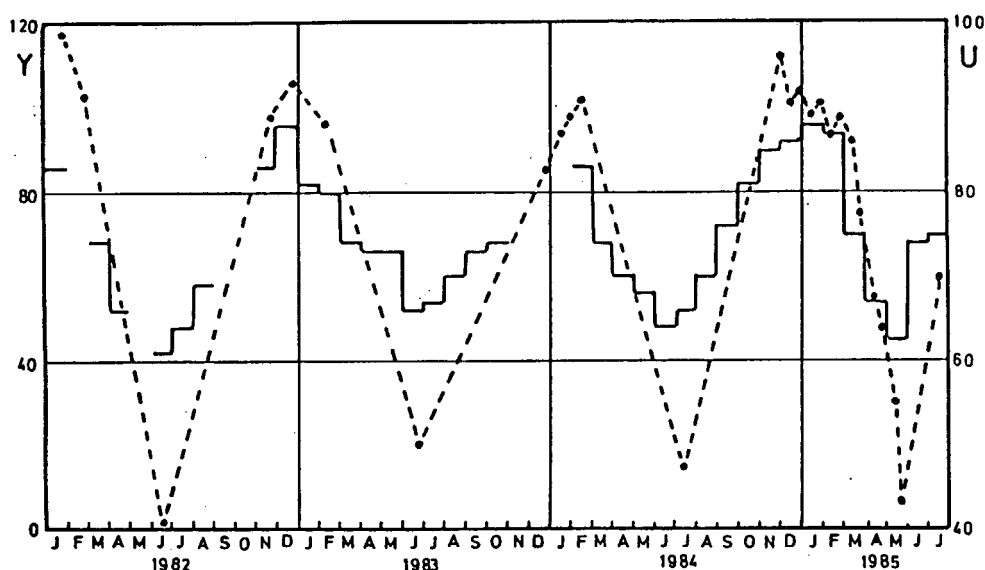
Det har ikkje lukkast å finne nokon litteratur om tørking av för. Tørking av korn har det vore arbeidd meir med og det finst der fleire arbeid. Figur 2.1 er ei samanstilling av fleire granskingar. (Heger, 1973). Figuren viser den såkalla jamvektskurva mellom vekta av kornet og den relative råmen i lufta. For ein tilstand representert ved jamvektskurva, går det ingen netto massetransport inn eller ut av kornet. Er kornet våtare, representert ved punkt over jamvektskurva på figuren, vil kornet tørke og letne. Tilsvarende vil kornet auke i vekt under jamvektskurva. Om kornet skulle vera i jamvekt med den relative råmen ved eitt tidspunkt, vil veromskifte kunne føre til endringar i den relative råmen i lufta og kornet vil koma ut av jamvekt. Da vil transportprosessar prøve å etablere ny jamvekt.



Figur 2.1 Jamvektskurva mellom råme i korn,  $F(\%)$ , og relativ råme i lufta,  $R(\%)$ . ( Attgjeven etter K. Heger.)

## 2.2 Vektvariasjon gjennom året for fôrprøvene

I vedlegg C er gjeve eit utdrag av dei rapportane som observatøren sende til DNMI. For stasjonane frå nr. 1 til nr. 7 er resultatane gjevne i tabell C.1, som viser vekt av fôr og emballasje, og C.2 som viser fôrråmen. Variasjonen i fôrråmen for kvar fôrprøve gjennom observasjonsperioden er også framstilt grafisk til slutt i vedlegget. Utanom resultatane frå målingane, er det også gjeve informasjon om vertilhøva mellom vegingane. Det skulle difor ikkje vera naudsynt å ta opp att dette tilfanget i dette kapitlet, men ein vil tilrå at lesaren set seg inn i materialet i vedlegg C før vidare lesing av rapporten. I tabellane C.1 og C.2 er brukt koder for å skilje dei ulike fôrprøvene. For tyding av kodene viser ein til liste på første omslagsside.



Figur 2.2 Diagrammet viser sammenhengen mellom fôrråme og relativ råme i lufta.

Stipla kurve: Medelvekta, Y, rekna i gram H<sub>2</sub>O absorbert eller adsorbert i 6 fôrprøver ved Tessand pr. kg basisvekt fôr. Målingane er markerte med punkt på kurva.

Hakkut kurve: Månadsmedel av relativ råme, U(%), frå stasjonen 1461 Vågå - Klonas.

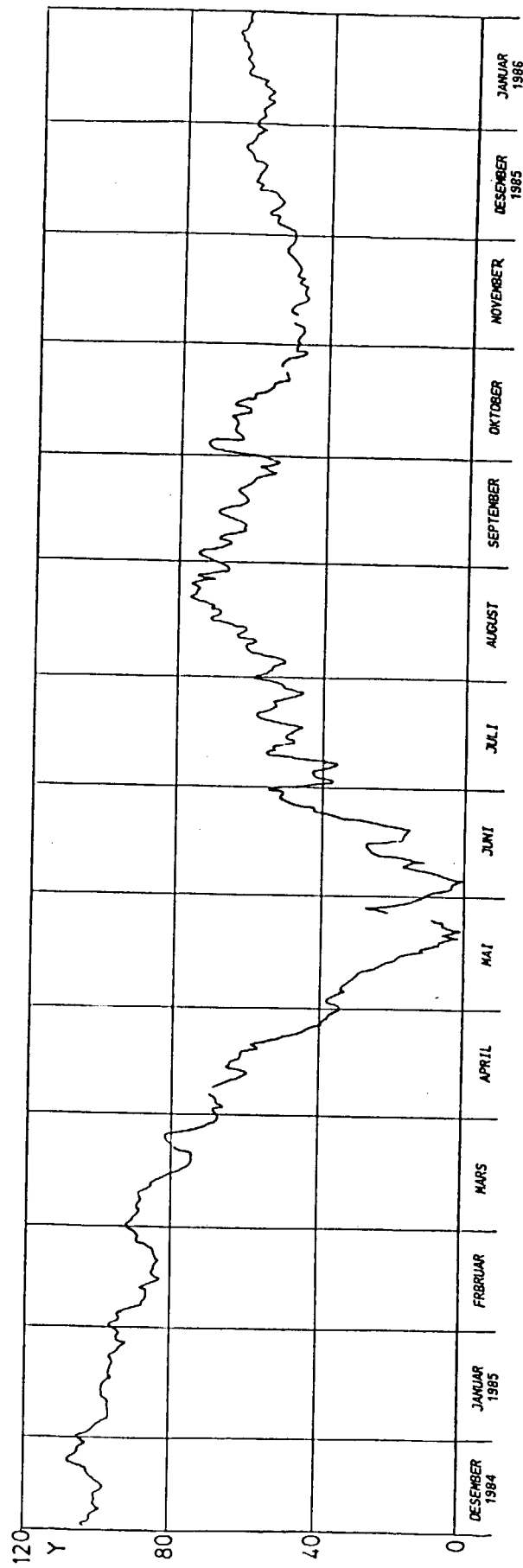
Nær Tessand ligg stasjonane 1-3 med 6 fôrprøver der det finst data gjennom heile prosjektperioden. Konsistensen av fôret og opphengingsmåten varierer frå prøve til prøve. Tre har grovt fôr, ei har mellomgrovt fôr og to har fint fôr, fire er opphengde i strisekk, dei to andre i bærnot. Medelvekta av råmen i desse 6 prøvene er framstilt grafisk på figur 2.2. I same diagrammet er månedsmedelet av den relative råmen på stasjonen 1461 Vågå - Klones lagt inn. Diverre manglar den relative råmen for einskilde månader, dels på grunn av teknisk svikt i dataloggaren, dels på grunn av hærverk. Likevel er det nok målingar til at den sterke korrelasjonen mellom dei to kurvene kjem godt fram. De høgre den relative råmen i lufta er, di tyngre er fôrprøvene. Trass i at den relative råmen er høgst om vinteren, vil den absolutte råmen vera høgst om sommaren. Det vil seia at på den årstida lufta inneheld minst vassdamp, er fôrprøvene tyngst, og på den årstida lufta inneheld mest vassdamp, er fôrprøvene lettast. Det er altså ikkje den absolutte råmen i lufta som påverkar fôrprøvene, men den relative. Ein vil i det følgjande arbeide etter den hypotesen at fôrprøvene freistar å stille seg inn etter ein jamvektstilstand som er bestemt av den relative råmen i lufta, slik tilfellet er for korn, figur 2.1.

### 2.3 Responstid for fôret

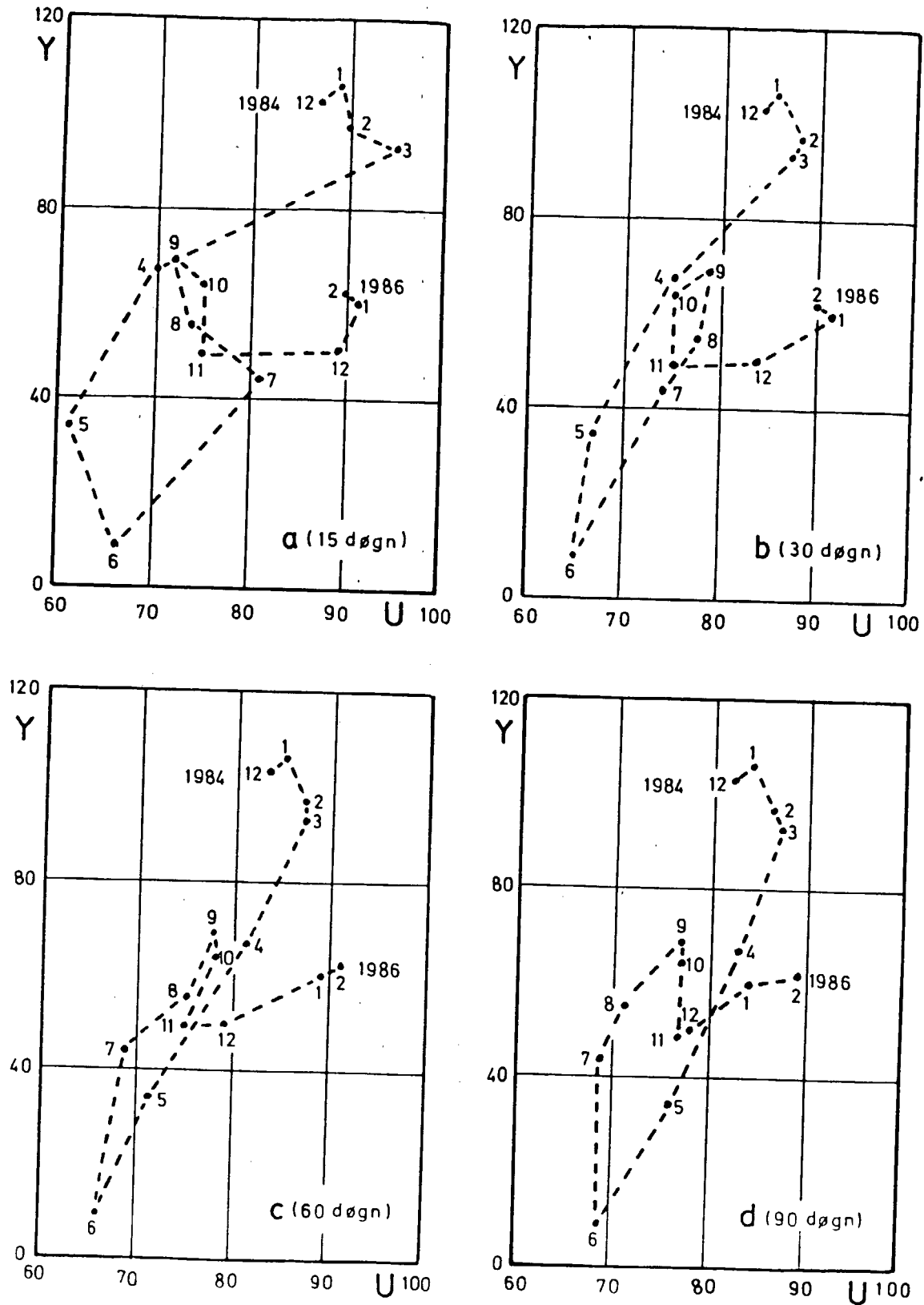
Å vega dei 12 fôrprøvene på dei 7 stasjonane langs dalen hadde vorte eit stort arbeid dersom ein ville ha målingar ofte. For likevel å kunne studere vektvariasjonane i detalj, vart det den 7. desember 1984 sett i gang veging av ei fôrprøve heime hjå observatøren på Nørdre Grindstugu på Vågåmo. Prøva hang lagleg til i uthuset på garden og kunne dermed vegast kvar dag. Mæleserien, som her kan nyttast, vara fram til den 1. februar 1986.

Variasjonen i fôrråmen er framstilt grafisk på figur 2.3. Som ein kunne vente følgjer også denne prøva ein tilsvarande sesongvariasjon som for dei andre fôrprøvene i dalen. Prøva vog 10,8% meir da ho var på det tyngste den 25. desember 1984 enn da ho var på det lettaste den 5. juni 1985.

På figur 2.4 a-d er fôrråmen på Nørdre Grindstugu framstilt i diagram saman med den relative råmen i lufta på stasjonen 1461 Vågå-Klones. For å gjera diagramma enklare, har ein berre teke med observasjonen den 1. i kvar månad (i tillegg også starttidspunktet 7/12-84). Den relative råmen er midla over ulike tidsrom rekna frå mæletidspunktet og attover i tida.



Figur 2.3 Vekta av förråmen på Nørdre Grindstugu rekna i g H<sub>2</sub>O pr kg basisvekt för.



Figur 2.4 Førråme Y ( g H<sub>2</sub>O pr kg basisvekt fôr) som funksjon av relativ råme U (%) på stasjonen 1461 Vågå - Klones. Den relative råmen er midla over a) 15 døgner, b) 30 døgner, c) 60 døgner og d) 90 døgner. Målingane av førråmen er markerte med månadsnummer.

På figur 2.4a er den relative råmen midla over 15 dagar. Kurva har hysteresese. Når den relative råmen tok til å auke sommaren og hausten 1985, var førvekta lettare enn da ho var inne i opptørkingsperioden på seinvinteren og våren 1985. Det ser med andre ord ut til at fôrråmen ikkje kan stille seg inn i jamvekt med omgjevnaden på så kort tid som 15 døgn.

Figur 2.4.b har ei midlingstid for den relative råmen på 30 døgn. Hysteresesen i kurva er markert mindre enn for midlingstid 15 døgn. Likevel tyder kurva på at førprøva har ei enno lengre responstid enn 30 døgn for å kunne følgje med i dei årlege sesongvariasjonane.

På figur 2.4c er midlingstida auka til 60 døgn og det er inga nemnande hysteresese i kurva fram til den 1/12-85. Men frå da av er prøva svært mykje lettare enn den relative råmen i lufta på Vågå - Klones skulle tilseia.

Forklaringa på dette avviket er den heilt spesielle vinteren som sette inn frå midten av november. Frå da av var det svært kaldt for årstida, og i laupet av dei 91 dagane frå og med den 13/11-85 til og med den 1/2-86 vart det ved osen av Vågåvatnet observert frostrøyk i 56 dagar. Dallufta i Ottadalen fekk dermed eit ekstra tilskot av råme frå fordamping over ope vatn og dessutan frå bilkøyning og fyring med olje og ved. Nørdre Grindstugu får i slike versituasjonar tilførsle av luft frå sidedalen Finndalen. Dalen drenerer kald luft frå fjellområda i kring. Ved fallet ned dalen minkar den relative råmen. Denne lufta får ikkje nemnande tilførsle av råme ved fordamping frå ope vatn eller ved menneskeleg aktivitet. Difor vil ikkje den relative råmen på 1461 Vågå - Klones vera representativ for Nørdre Grindstugu i slike situasjonar.

På figur 2.4d er midlingstida auka til 90 døgn. Kurva viser tydeleg at fôret har kortere responstid enn dette.

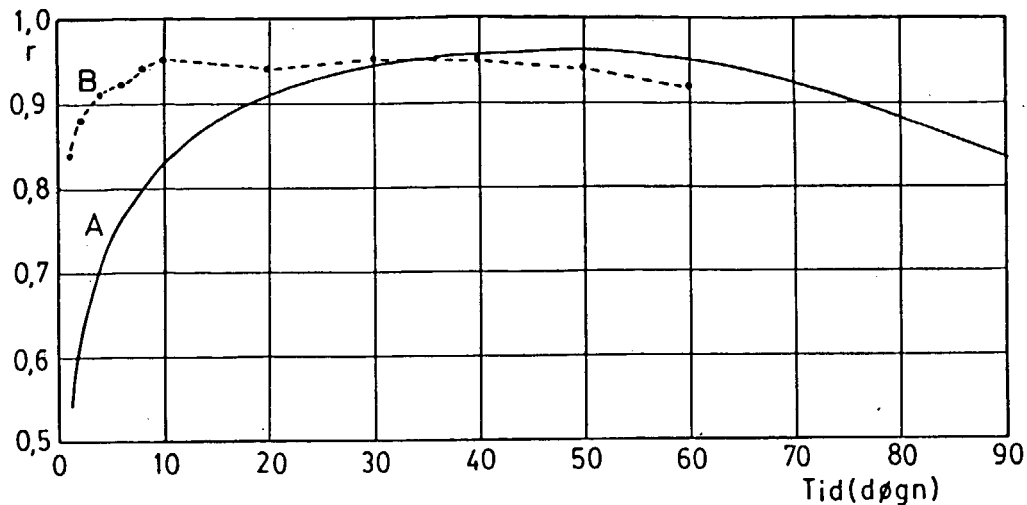
Figur 2.4c viser at jamvektskurva mellom fôrråme og relativ råme er nær lineær. Ein har difor valt å arbeide vidare med datatilfanget ved hjelp av lineær regresjonsanalyse. I motsetnad til på figur 2.4 har ein da teke i bruk heile observasjonsmaterialet fram til kuldeperioden sette inn hausten 1985. Materialet i regresjonsanalysen inneheldt dermed daglege observasjonar frå 7/12-84 til 11/11-85.

Fôrråmen,  $Y$ , er valt som avhengig variabel og den relative råmen,  $U$ , som uavhengig variabel. Dette leidde fram til regresjonslikningar av typen

$$(3) \quad Y = a U + b$$

der  $a$  og  $b$  er konstantar.

For kvar dagleg observasjon av fôrråmen, svarar ein verdi av  $U$  bestemt av midlingstida. Liksom tidlegare vart midlingstida rekna frå mæledatoen og attover i tida. Ved kvart val av midlingstid for  $U$ , fekk ein såleis ei regresjonslikning med ein tilhøyrande korrelasjonskoeffisient.



Figur 2.5 Ordinatt: Korrelasjonskoeffisient,  $r$ , mellom fôrråme og den relative råmen i lufta på 1461 Vågå - Klones.

A) ——— fôrprøve på Nørdre Grindstugu

B) - - - - medel av 12 fôrprøver på stasjonane 1 - 7.

Abscisse: Midlingstida for den relative råmen i lufta på 1461 Vågå - Klones.

På figur 2.5 er korrelasjonskoeffisienten framstilt grafisk som funksjon av midlingstida for den relative råmen. Av diagrammet ser ein at det er ei midlingstid mellom 30 og 60 døgn som gjev dei største korrelasjonskoeffisientane. Maksimum ser ut til å liggje på om lag 50 døgn. Da er korrelasjonskoeffisienten,  $r=0,96$ , og heile 92 % av variansen i fôrråmen er forklart av regresjonslikninga som er gjeven ved

$$(4) Y_0 = 3,67 U_0 - 221$$

$Y_0$  = fôrråmen ved jamvektstilstanden

$U_0$  = relativ råme i lufta ved jamvektstilstanden.

Vi legg særleg merke til at kurva for korrelasjonskoeffisienten fell bratt deersom midlingstida minkar til under 10 døgn. For døgnmedel er  $r = 0,54$ . Det tyder at berre 29% av variansen i fôrråmen er forklart av regresjonen.

Ei heilt tilsvarande gransking er gjort for dei ordinære stasjonane langsetter dalen, stasjonane 1-7. Som nemnt strekkjer denne observasjonsserien seg over nesten fire år, men det er likevel berre 17-25 observasjonar som kan brukast i regresjonen. Nokre fleire observasjonar kunne ein hatt dersom det ikkje hadde vore svikt i registreringane på den automatiske stasjonen 1461 Vågå - Klones.

I tabell 2.1 er korrelasjonskoeffisientane gjevne for ulike midlingsperiodar for den relative råmen. Korrelasjonskoeffisientane varierer med lengda på midlingsperiodane, men held seg likevel nær konstant for periodar mellom 8 og 50 døgn. I alt er det 12 fôrprøver på dei sju stasjonane. Nedst i tabell 2.1 er medelet for dei 12 rekna ut og dette medelet er også framstilt grafisk på figur 2.5 saman med kurva for Nørdre Grindstugu. Korrelasjonskoeffisientane har om lag same maksimalverdi på dei to kurvene, men kurvene skil seg likevel markert ut frå kvarandre for korte midlingsperiodar av den relative råmen idet medelkurva for dei 12 prøvene, kurve B, snøggare når høge verdiar av  $r$  enn kurva for Nørdre Grindstugu, kurve A. Av dette er det vanskeleg å dra sikre konklusjonar da ein har få observasjonar å halde seg til når det gjeld kurve B. Ein minner òg om at dei fleste observasjonane i kurve B er gjorde om vinteren, medan kurve A inneheld daglege observasjonar for nesten eit heilt år.

En kunne tenkje seg at opne låver gav kortare responstider enn tette låver og at forklaringa på avvika mellom kurvene A og B kunne ha si årsak i at låven på Nørdre Grindstugu var tettare enn dei fleste låvene som var representerte i kurve B, sjå tabell 1.2. Resultata i tabell 2.1 kan synast å gje ein viss stønad for at responstida er avhengig av om låven er tett eller open. Ein merkar seg då at låven på Søre Tessanden synest å ha lengre responstid enn både Sygardsbakken og Tessneset som står i nærleiken. Desse to sistnemnde låvene er svært opne. Skilnadene er likevel for små til å vera signifikante.

#### 2.4 Vektvariasjon på grunn av ulik fôrtype eller ulik fôrbehandling

Til fôrprøvene vart det valt ut fôr av ulik type og som dessutan var handsama på ulike måtar. For å få markert dette på ein oversynleg måte, innførde observatøren eit kodesystem. Dette systemet er sett opp på omslagssida heilt framme i rapporten. Vektvariasjonane for kvar fôrprøve er framstilt grafisk i vedlegg C på figurane C.1 til C.7. Datagrunnlaget for desse kurvene er tabell C.2.

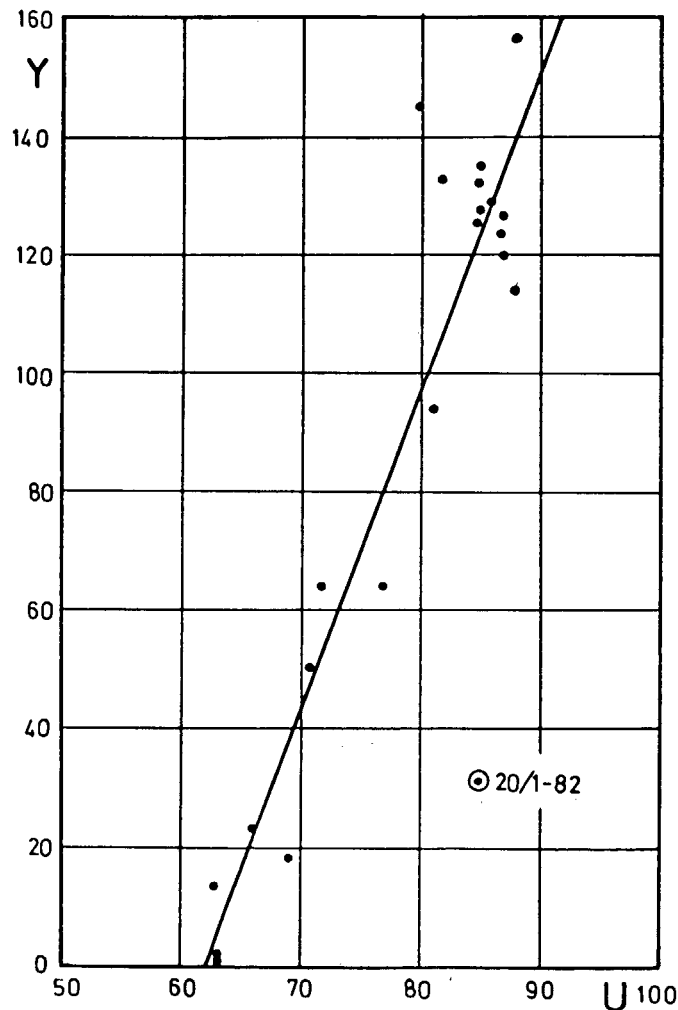
- a) Type fôr. To av fôrprøvene på stasjon nr 2 Tessneset, GSho og FSho, skil seg frå kvarandre berre når det gjeld type fôr. Figur C.2 viser at den fôrprøva som har fint fôr, har større vektvariasjon gjennom året enn den som har grovt fôr. For dei fire vintrane er maksimal vektauke for fint fôr i gjennomsnitt 11,2%, for grovt fôr 10,6%. Prøvene på stasjonane 1 og 3 viser det same, det finaste fôret har den største vektauken. (Stasjon 4 viser ein motsett tendens, men her kan tilhøva for fôrprøvene har vore ulike på grunn av ulik påverknad av råddamp frå fjøset). Skilnadene i fôrvektene for fint og grovt fôr på stasjonane 1, 2 og 3 er større enn mæleuvissa. Målingane indikerer at fint fôr er meir hygroskopisk enn grovt fôr.

Tabell 2.1

STASJON	Før- prøve- type	p	Korrelasjonskoeffisient, r, og talet på observa- sjonar, n, for ulike midlingsperiodar, p, av relativ råme rekna i døgn.										
			1	2	4	6	8	10	20	30	40	50	60
1 Sy- gards- bakken	GSho	r	0,86	0,89	0,93	0,92	0,94	0,95	0,94	0,95	0,97	0,95	0,94
		n	25	24	23	23	23	23	22	22	21	19	19
	MNho	r	0,81	0,88	0,93	0,92	0,93	0,94	0,91	0,92	0,94	0,91	0,88
		n	20	20	19	19	19	19	18	18	17	17	17
2 Tess- neset	GSho	r	0,86	0,90	0,93	0,92	0,94	0,95	0,94	0,94	0,95	0,94	0,91
		n	25	24	23	23	23	23	22	22	21	19	19
	FSho	r	0,86	0,89	0,93	0,92	0,94	0,94	0,92	0,93	0,95	0,93	0,90
		n	25	24	23	23	23	23	22	22	21	19	19
	MNho	r	0,86	0,90	0,92	0,91	0,92	0,91	0,89	0,90	0,91	0,86	0,82
		n	25	24	23	23	23	22	22	21	19	19	19
3 Søre- Tess- sanden	GSho	r	0,85	0,86	0,90	0,91	0,94	0,95	0,96	0,97	0,97	0,98	0,96
		n	25	24	23	23	23	23	22	22	21	19	19
	FNha	r	0,84	0,86	0,90	0,91	0,94	0,96	0,96	0,97	0,97	0,96	0,94
		n	25	24	23	23	23	23	22	22	21	19	19
4 Me- strand	FSho	r	0,84	0,86	0,91	0,93	0,95	0,97	0,96	0,97	0,97	0,96	0,94
		n	25	24	23	23	23	23	22	22	21	19	19
	MNpa	r	0,83	0,86	0,90	0,91	0,94	0,97	0,96	0,97	0,96	0,96	0,94
		n	19	19	18	18	18	18	17	17	16	16	16
5 Rus- nes	MNha	r	0,82	0,87	0,91	0,92	0,94	0,96	0,94	0,95	0,95	0,93	0,91
		n	22	22	21	21	21	21	20	20	19	18	18
6 Sunde	MNpa	r	0,83	0,87	0,91	0,91	0,93	0,96	0,95	0,95	0,96	0,94	0,93
		n	24	23	22	22	22	22	21	21	20	18	18
7 Kræmar- Sandbu	MNha	r	0,86	0,87	0,90	0,92	0,94	0,94	0,94	0,95	0,94	0,94	0,92
		n	25	24	23	23	23	23	22	22	21	19	19
Medel av 12 prøver	ymse	r	0,84	0,88	0,91	0,92	0,94	0,95	0,94	0,95	0,95	0,94	0,92

- b) Opphengingsmåten. Både bærnetene og strisekkene er mindre hygroskopiske enn føret. Men alle målingane av førråmen som vart brukte i denne rapporten er korrigererte for emballasjen av cand. real. Sigmund Høgåsen, sjå vedlegg B. Opphengingsmåten ser ikkje ut til å ha spela noka rolle for nettovakta av føret.
- c) Tørkemåten. Førprøva på stasjon nr. 6 Sunde inneheld kunstig tørka før. Figur C.6 viser vektvariasjonen gjennom året. Ved første

måling den 20/1-82 var prøva berre 3,1% tyngre enn basisvekta medan alle andre prøvene låg vel 10% over basisvekta. Ved veginga ein måned seinare auka vekta på Sunde medan dei fleste andre prøvene letna. Prøva på Sunde vog nå 8,4% over basisvekta medan dei andre var rundt 10% tyngre enn sine basisvektar. På figur 2.6 er målingane av förråmen på Sunde førde inn på diagram saman med den relative råmen i lufta på 1461 Vågå - Klones. Diagrammet viser at målepunktet den 20/1-82 ligg langt frå regresjonslikninga som også er dregen opp. Regresjonslikninga er funnen utan å ta i bruk observasjonane første vinteren, 1981/82. Med ein midlingsperiode for den relative råmen på 30 døgn, gav det ein korrelasjonskoeffisient på 0,95.



Figgur 2.6 Förråmen på stasjonen Sunde, Y, som funksjon av den relative råmen i lufta midla over 30 dagar på stasjonen 1461 Vågå - Klones. I regresjonsanalysen er ikkje målinga den 20/1-82 teken med.

Tørkemethoden er altså viktig for vekta av föret. Tørking med vifte i förhuset gav eit tørrare för enn det som var naturleg tørka. Da den relative råmen auka utover hausten og vinteren, kom prøva i jamvekt med den relative råmen i lufta først ut på ettervinteren. Denne seine reaksjonen synest å samsvare med den seine responstida som vart observert ved prøva på Nördre Grindstugu.

## 2.5 Transport av råme inn og ut av fôret.

Ein har tidlegare funne ei jamvektskurve mellom råmen i fôret og den relative råmen i lufta.

$$(5) \quad Y_0 = a U_0 + b$$

$Y_0$  = fôrråmen ved jamvektstilstanden  
 $U_0$  = relativ råme i lufta ved jamvektstilstanden.

Frå fordampingsteori er det kjent at fordampinga eller kondensasjonen er proporsjonal med skilnaden i vassdamptrykk mellom to ulike nivå over det fordampande mediet. Ein vil i det følgjande bruke ein tilsvarande modell for transporten av råme inn eller ut av fôrprøva. Ein antar at transporten av råme er proporsjonal med differensen mellom vassdamptrykket i lufta,  $e$ , og vassdamptrykket ved jamvekt,  $e_0$ . Vi kallar denne differensen for  $q$ .

$$(6) \quad q = e - e_0$$

og

$$(7) \quad \frac{dY}{dt} = c q$$

der  $c$  er ein konstant.

Likning (7) gjev altså fluksen av råme inn eller ut av fôrprøva. Er vassdamptrykket i lufta større enn vassdamptrykket ved jamvektstilstanden, er fluksen positiv, dvs. fôrprøva aukar i vekt.

Vassdamptrykket i lufta kan skrivast

$$(8) \quad e = \frac{U}{100} e_s$$

der  $e_s$  er metningstrykket til vassdampen. Tilsvarende kan vassdamptrykket ved jamvektstilstanden skrivast

$$(9) \quad e_0 = \frac{U_0}{100} e_s$$

Innsetjing i (6) gjev:

$$(10) \quad q = \frac{U - U_0}{100} e_s$$

Ved ein viss förråme,  $Y$ , kan den relative råmen,  $U$ , finnast ved hjelp av jamvektslikninga (5).  $U_0$  er altså den relative råmen som kan vera i jamvekt med förråmen,  $Y$ .

$$(11) \quad U_0 = \frac{Y - b}{a}$$

Dessutan kan metningstrykket for vassdamp uttrykkjast med god nok tilnærming for vårt føremål ved likninga

$$(12) \quad e_s = e_{s0} \exp \left[ - \frac{L_v}{R_v} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right]$$

$R$  = gasskonstanten for vassdamp  
 $L_v$  = fordampningsvarmen ved 0 gradar Celsius  
 $e_{s0}$  = metningstrykket ved 0 gradar Celsius  
 $T_0$  = 273,16 gradar Kelvin

Innsetjing for  $U_0$  og  $e_s$  frå likning (11) og (12) i likning (10) gjev følgjande uttrykk for  $q$ .

$$(13) \quad q = \frac{U a + b - Y}{100 a} e_{s0} \exp \left[ - \frac{L_v}{R_v} \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right]$$

Dersom jamvektskurva er kjent for ei förprøve, viser likning (13) at differensen mellom vassdamptrykket i lufta og vassdamptrykket ved jamvekt kan finnast dersom ein kjenner den relative råmen i lufta og lufttemperaturen.

For å finne samanhengen mellom vektending av förråmen,  $\Delta Y$ , og differensen i vassdamptrykk, er regresjonsanalyse teken i bruk.

$$(14) \quad \Delta Y = \alpha q + \beta$$

der  $\alpha$  og  $\beta$  er konstantar.

Fluksen av råme er gjeven ved

$$(15) \quad \frac{\Delta Y}{\Delta t} = \frac{\alpha}{\Delta t} q + \frac{\beta}{\Delta t}$$

der  $\Delta t$  er eit visst tidsintervall.

Fleire regresjonsanalysar vart gjorde over tidsintervalla 1, 2, 3, 5 og 10 døgn for Nørdre Grindstugu. Resultata er gjevne i tabell 2.2.

Tabell 2.2

$\Delta t$ (døgn)	$\frac{\alpha}{\Delta t}$ ( $\text{mb}^{-1} \text{døgn}^{-1}$ )	$\frac{\beta}{\Delta t}$ ( $\text{døgn}^{-1}$ )	r
1	2,21	-0,10	0,73
2	2,29	-0,14	0,80
3	2,32	-0,16	0,80
5	2,23	-0,18	0,78
10	1,83	-0,20	0,69

Korrelasjonskoeffisienten er høgst for tidsintervall på 2-3 døgn. Dersom midlingstida blir for kort, blir korrelasjonskoeffisienten lågare. Den viktigaste årsaka er truleg at temperatur og relativ råme målt på Vågå - Klones ikkje alltid er representative for tilhøva i uthuset på Nørdre Grindstugu. I tillegg legg ein merke til at den relative uvissa i  $\Delta Y$  blir vesentleg større enn i  $Y$  sjølv. Da  $Y$  er oppgjeven på næraste g råme pr. kg fôr og  $\Delta Y$  til dømes er 10 g (pr kg fôr), vil dette gje ei uvissa i  $\Delta Y$  på 10 %. Desse to faktorane gjer seg mest gjellande over korte tidsintervall.

Korrelasjonen fell også markert ved så lang midlingstid som 10 døgn. Årsaka til dette er truleg metoden som er brukt. I likning (13) er  $U$  og  $T$  midla over det valde tidsintervallet. Ein må da vente at  $\int q dt$  over midlingsperioden,  $\Delta t$ , vil vera ulik  $\Delta t \cdot q$  utrekna etter (13).

Av tabell 2.2 finn ein at variasjonen i storleiken  $\alpha/\Delta t$  berre er om lag 5% for tidsintervall på 5 døgn eller kortare, frå 2,21 til 2,32 g  $\text{H}_2\text{O}$  pr kg basisvekt fôr pr. mb og pr. døgn. Denne storleiken svarar til  $c$  i likning (7) der teorien vart formulert. I følgje teorien skal storleiken  $\beta/\Delta t$  vera lik null. Av tabellen ser ein da òg at storleiken er svært nær null. Likning (7) synest dermed å kunne brukast for dette datamaterialet og dessutan må også jamvektslikninga (5) vera realistisk.

## 2.6 Førprøvene i frostrøyksituasjonane

I rettssaker som femner om vassdragsreguleringar, såkalla vassdrags-skjønn, har det ofte kome påstandar om skade på føravling lagra i uthus. Ein har da vist til at føret har rima på grunn av frostrøyk-innbrot. Ved seinare smelting kunne rimet vate føret. Emnet vart diskutert i det populærvitskapelege tidsskriftet "Været" av Boe, Nordlie, Raubakken og Utaaker, jamfør litteraturlista.

Ein kunne da tenkje seg to prosessar som førte til riming på føret i ein frostrøyksituasjon:

- 1) Direkte avsetjing. Når dei små vassdråpane i frostrøyken dreiv inn mot låven, vart nokre avsette på veggen medan andre dreiv inn gjennom sprekkar og låvegluggar. Dermed kunne dei omsider kondensere på føret.
- 2) Sublimasjon frå vassdampen i lufta. Prosessen kunne tenkjast å koma istand fordi metningstrykket til vassdampen over vatn er større enn over is. Vassoverskotet kunne såleis avsetjast på føret som rim.

Riming på før er altså teoretisk mogleg. Spørsmålet er om rimmengdene kan bli så store at dei har noka praktisk betydning. Ein vil difor studere vekttauken av førprøvene i frostrøyksituasjonane.

Som allereie nemnt, kan det lett koma frostrøyk inn over mælestasjonane 1, 2 og 3 (som alle låg på Tessand) og dessutan på stasjonane 6 og 7. Desse stasjonane låg nær vatn som ikkje fraus til sjølv i streng vinterkulde slik figur 1.2 viser.

I den perioden dei sju stasjonane langs dalbotnen var i drift, frå den 25/11 1982 til den 20/7 1985 var det berre 18 tilfelle av frostrøyk som breidde seg utover frå det isfrie området der den vart danna. I somme av desse tilfella må ein vente at frostrøyken stundom har kome inn over uthusa med førprøvene. Uthusa vart berre observert under vegingane. Det er difor ikkje mogleg å finne ut om frostrøyk har vore innom det einskilde uthuset og da sjølvsagt heller ikkje kor lenge den eventuelt har lege der.

I 1982 fanst observasjonar av fôrråmen berre med to dagars mellomrom, d. e. den 20/2 og den 22/2. I denne perioden var det frostrøyk som gjekk utanom ope vatn i om lag 1/4 av tida. Observatøren omtalar frostrøyken på denne måten:

Den 20/2: Klokka 8.30 låg frostrøyk i diffuse bankar med ei største høgd på 80 m, inga drift og ustø vind på 1 m/s frå land utover ope vatn i nedste luftlag (0-5 m høgd). Klår himmel. Temperaturen i Nørdre Grindstugu var -19 gradar.

Den 21/2: Frå i natt frostrøyk i tett, flat banke som kl. 7 når 100 m over dalbotnen, kl. 8 når han 50 m. Det er inga drift. Kl. 8.15 - 9.30 diffus frostrøyk, kl. 10 atter banke med største høgd 80 m. Frostrøyken vart uttynna til tåkedis kl. 11 - 12. Klår himmel. Temperatur i N. Grindstugu -21 til -22,4 gradar kl. 5 - 9.15, kl 10: -18, kl. 11 -16,3. Det var sol i dalbotnen frå kl. 9.15.

Den 22/2 Stor frostrøykbanke frå dalside til dalside ved daggry, sigande mot aust kl 6.30 - 7. Kl. 7 - 9.30 tett banke utfor Sandbu - Sørum, men over osen er det eit tett frostrøykklag nede ved vatnet og frostrøyk-dottar som stig opp til 120 m høgd. Uttynning ca. kl 10. Kl. 13 gjekk ikkje frostrøyken utanom isfritt vatn, den var i drift, 3 m/s, frå WSW, 250 gradar, største høgd 20 m, full sol. Klår himmel heile dagen. Temperatur i N. Grindstugu -20,5 til -21,0 kl. 5 - 9.15, -14 kl.13.

Måleresultata finst i tabell C.2. Som det går fram av tabellen har fire prøver auka i vekt medan tre prøver har minka og ei prøve ikkje endra seg. ( Ein har da sett bort frå prøva på stasjon nr. 4 Mestrand der ei ventilasjonsvifte påverka prøveforsjonen ). Eventuell frostrøyk inn over uthusa ser dermed ikkje eintydig ut til å ha auka fôrvektene. Det er mogleg at solskinn på uthusa mykje av tida har ført til oppvarming og dermed redusert den relative råmen inne i uthuset slik at ein eventuell vektauke under frostrøyk-innbrotta er vorten balansert av ein vektnedgang under solskinnsperiodane.

Å plukke ut av datamaterialet reine frostrøykperiodar let seg ikkje gjera. I staden har ein difor leita fram lengre periodar der frostrøyk har gjort seg gjeldande og til jamføring periodar der frostrøyk ikkje har gjort seg gjeldande eller har gjort seg gjeldande i mindre grad. I prosjektperioden var det etter måten lite frostrøyk. Difor fanst det få observasjonar som eigna seg til ei slik jamføring. Ein vart såleis ståande med fire målingar vinteren 1983/84, den 22/12, 18/1, 30/1 og den 15/2.

Perioden på 27 dagar frå den 22/12 til den 18/1 var fattig på frostrøyk, faktisk berre 2 tilfelle av ein slik styrke at frostrøyken breidde seg utover frå ope vatn. Den neste perioden frå den 18/1 til den 30/1 var derimot rik på frostrøyk, da det var frostrøyk utanom ope vatn i 6 av dei 12 dagane. I perioden frå den 30/1 til den 15/2 var det frostrøyk berre 1 dag av dei 16 dagane dersom ein også her berre reknar frostrøyk utanom ope vatn. For nærare omtale av veret i desse periodane viser ein til vedlegg C, rapport nr. 3 av cand. real. Sigmund Høgåsen.

I denne tida gjekk stasjon nr. 5 Rusnes. Der er det svært sjeldan frostrøyk og ein vil difor nytte stasjonen som ein referanse. Ein tek da i bruk den såkalla differensemetoden der ein vil bruke følgjande uttrykk:

$$(21) \Delta Y = Y_2 - Y_1$$

$Y_2$  = förråme ved slutten av perioden.

$Y_1$  = förråme ved starten av perioden.

Tilsvarande uttrykk kan finnast for referansestasjonen Rusnes.

$$(22) \Delta Y_R = Y_{2R} - Y_{1R}$$

Ein dannar så uttrykket  $\Delta$  som viser kor mykkje våtare ei förprøve er vorte enn den tilsvarande prøva på referansestasjonen. Kor stor denne auken i förråmen er i høve til lengda på perioden  $\Delta t$ , er gjeven ved storleiken  $\delta$ .

$$(23) \Delta = \Delta Y - \Delta Y_R$$

$$(24) \delta = \frac{\Delta}{\Delta t}$$

I tabell 2.3 er målingane for kvar förprøve gjevne. Symbola ovafor er brukte i tillegg til kodene for kvar förprøvene, sjå symbollista først i rapporten.

Tabell 2.3

Stasjon/ prøve	22/12 - 18/1			18/1 - 30/1			30/1 - 15/2		
	$\Delta Y$	$\Delta$	$\delta$	$\Delta Y$	$\Delta$	$\delta$	$\Delta Y$	$\Delta$	$\delta$
1 GSho	14	-1	-0,04	3	0	0,00	5	-7	-0,44
1 NMho	20	5	0,19	5	2	0,17	5	-7	-0,44
2 GSho	6	-9	-0,34	3	0	0,00	6	-6	-0,38
2 FSho	4	-11	-0,41	2	-1	-0,08	8	-4	-0,25
2 MNho	2	-13	-0,48	5	2	0,17	6	-6	-0,38
3 GSho	13	-2	-0,07	4	1	0,08	2	-10	-0,63
3 FNha	17	2	0,08	4	1	0,08	0	-12	-0,75
6 MNpa	26	11	0,41	-1	-4	-0,33	10	-2	-0,13
7 MNha	12	-3	-0,11	7	4	0,33	6	-6	-0,44
Medel	13	-2	-0,09	4	1	0,05	5	-7	-0,43
$\Delta t$ (døgn)		27			12			16	
5 MNha	15	0	0,00	3	0	0,00	12	0	0,00

I diagram 2.7 er variasjonane i förråmen framstilte grafisk, også her jamført med referansestasjonen nr. 5 Rusnes. I diagrammet er alle förprøvene på same stasjonen slegne saman til ei medelkurve.

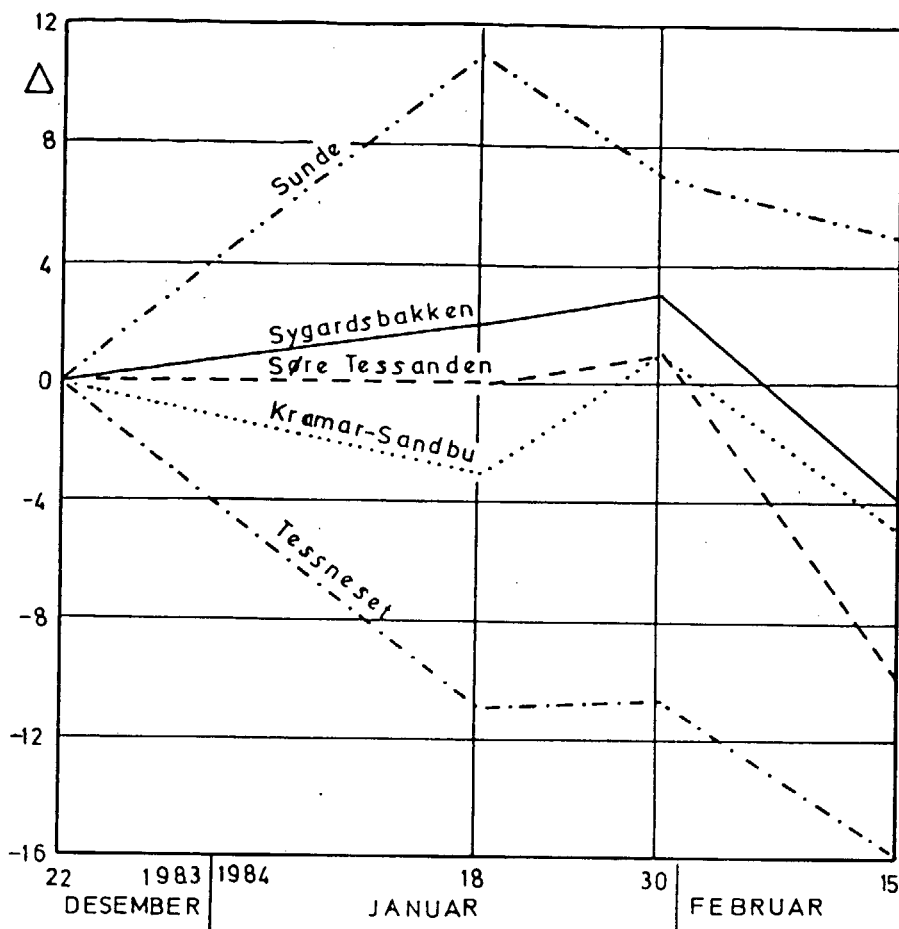


Fig 2.7 Vektauke,  $\Delta$  ( g H<sub>2</sub>O pr kg basisvekt för ) jamført med referansestasjonen Rusnes.

Av tabellen og diagrammet går det fram at prøvene har auka i vekt i perioden 22/12 - 18/1. Men denne auken har i gjennomsnitt vore noko mindre enn på referansestasjonen Rusnes. I perioden 18/1 - 30/1, som var rik på frostrøyk, har alle prøvene unnateke ei auka i vekt. Med unntak av to prøver har dei også auka i vekt jamført med referansestasjonen. Perioden 30/1 - 15/2 var fattig på frostrøyk. Alle prøvene auka i vekt unnateke ei prøve på stasjonen Søre Tessanden. Men referansestasjonen auka vekta si meir enn alle prøvene nær ope vatn.

Resultata viser dermed at i den perioden det var mykje frostrøyk, har förprøvene nær ope vatn i gjennomsnitt auka vekta si meir enn referanseprøva medan det motsette var tilfelle i dei to periodane med lite frostrøyk. Men utslaga er små og utanforliggjande faktorar kan ha spela ei rolle for resultata. Det er:

- 1) Sola har ikkje slept til i same monn på dei ulike låvene.
- 2) Under frostrøyktilfella har det vore ulike vindretningar som har ført til at frostrøyken kanskje ikkje har drivi inn over alle låvene der ein kan vente frostrøyk-innsig.

## 2.7 Praktisk bruk av målingane

Ein har til nå sett at vekta av føret varierer i takt med den relative råmen i lufta. Ei vassdragsregulering kan føre til at ei elv eller eit vassdrag får opne råker sjølv i streng vinterkulde. Da vil det alltid fordampe frå ope vatn. Dessutan er inversjonar vanlege. Dei er til hinder for luftmasseutskifting i dalen og den relative råmen i lufta aukar. Dermed vil altså ei vassdragsregulering også auke vassinnhaldet i føret. Spørsmålet vil da vera om auken er stor nok til at føret bergar seg dårlegare gjennom vinterlagringa.

Rundt om på gardane er føret lagra i låver av ulik type i såkalla førstål etter høystål. ( Stål tyder tettpakka la av eitt eller anna ). Ein vil nå anta at transporten av råme inn eller ut av føret er proporsjonal med den frie overflata av førstålet. Tilsvarande antar ein vidare at transporten gjennom strisekken til føret på Nørdre Grindstugu også var proporsjonal med overflata av sekken som var om lag  $1 \text{ m}^2$ . Basisvekta av føret på staden var 6979 g. Tilsvarande likning (7) kan transporten av råme inn og ut av føret uttrykkjast som ei endring i nettovekta, N. Til koeffisienten c svarar nå k. A er arealet av overflata.

$$(17) \quad \frac{dN}{dt} = \kappa q A$$

og for tidsintervall der q er tilnærma konstant:

$$(18) \quad \Delta N = \kappa q A \Delta t$$

Ved tidsderivasjon av definisjonslikninga (1) for Y og ved innsetjing frå (7) og (17) får ein:

$$(19) \quad \kappa = \frac{N_0}{A} c \approx 16 \text{ g mb}^{-1} \text{ døgn}^{-1} \text{ m}^{-2}$$

Ein vil nå tenkje seg ein versituasjon med kaldt, stabilt ver i det ein vil sjå på følgjande tilfelle:

Tilfelle 1. Vassdraget er uregulert.

Lufttemperatur -20 gradar, relativ råme 85%

Tilfelle 2. Vassdraget er regulert.

Lufttemperatur -18 gradar, relativ råme 95%

Ein reknar nå at versituasjonen held seg nokolunde konstant i eitt døgn. Ved hjelp av likningane (6) og (18) kan skilnaden i nettovakta av fôret,  $\Delta$ , skrivast.

$$(20) \Delta = \Delta N_2 - \Delta N_1 = \kappa (e_2 - e_1) A \Delta t$$

der  $e_1$  og  $e_2$  er vassdamptrykka i tilfelle 1 og tilfelle 2.

Med tala ovafor gjev likning (20) ein transport av råme inn i fôret som er om lag  $6 \text{ g/m}^2$  pr døgn større for regulert vassdrag enn for uregulert vassdrag. Dette talet kan vurderast opp mot vekta av kvart einskild fôrstål. For pressa fôr varierer tettleiken frå  $90 \text{ kg/m}^3$  for lågtrykkpressa fôr til  $145 \text{ kg/m}^3$  for høgtrykkpressa. For upressa fôr spelar høgda av stålet ei rolle. For stålet som er 2 m høge, kan ein rekne med ein tettleik på  $45 \text{ kg/m}^3$ , for 5 m høge stålet  $60 \text{ kg/m}^3$ . (Singsaas, 1986)

I det tenkte tilfelle vil såleis eit 2 m høgt, upressa fôrstål bli 0,06 promille tyngre i laupet av eitt døgn på grunn av reguleringa. Høgre stålet aukar vekta si enno mindre. Ein har då berre teke omsyn til den transporten som går gjennom toppen av stålet. I praksis vil det også gå ein transport gjennom veggene avhengig av kor ope uthuset er. Kanskje vil transporten også kunne gå gjennom veden da også denne vil vera hygroskopisk. Dermed vil vektauken for fôret òg vera avhengig av lengd og breidd av fôrstålet.

Dersom ein då ser på eit upressa fôrstål som har dimensjonen 4 m . 4 m . 2 m og dessutan reknar at transporten av råme går uhindra av veggene, aukar vekta av fôret på grunn av reguleringa med 0,19 promille pr døgn. Tilsvarande tal for høgtrykkpressa fôr er 0,06 promille.

Tala ovafor er gjennomsnittstal for heile stålet. I praksis vil ikkje råmen i fôret vera jamnt fordelt over det heile ettersom det til kvar tid vil gå transportprosessar i stålet. Kor snøgt denne transporten går, kan ikkje finnast av målingane. Det er mogleg at transporten er så sein at det er urealistisk å rekne slik det er gjort ovafor med medelverdiar. I så fall kan råmeauken på grunn av vassdragsreguleringar bli mykje større enn tala ovafor, men da gjer den seg gjeldande berre i tynne lag av fôret i kantane av stålet. Eksempel: Dersom ein reknar at berre dei 20 ytste cm av fôret blir vatt i ein frostrøyksituasjon og at ein der reknar ein tettleik på  $40 \text{ kg/m}^3$ , gjev tilfelle 2 (regulert vassdrag) ein gjennomsnittleg vektauke i laget på 7 promille meir enn tilfelle 1 (uregulert vassdrag). Ved fleire frostrøyktilfelle nær etter kvarandre kan da vektauken bli av storleiksorden ein prosent. Det er i så fall 10 % av vektvariasjonen på årsbasis.

Dersom veret er noko mildare enn -20 gradar, vil vassdamptrykket i lufta kunne auke. For ein differense i relativ råme på 10 % som i eksemplet ovafor, vil også differensen i vassdamptrykk bli større. Men fordampinga frå ope vatn minkar med aukande temperatur slik at reguleringane da sjeldnare kan auke den relative råmen i lufta så mykje som i eksemplet ovafor.

Som tidlegare nemnt er riming på fôr teoretisk mogleg. Men samstundes med riminga vil også dei hygroskopiske transportprosessane gå sin gang. Ein må da ta omsyn til transporten av råme inn i fôret og til dei rimmengdene som kan avsetjast i ein frostrøyksituasjon. I følgje ei gransking frå Rendalen ( Nybø, 1984 ) på ein stad som låg 60-70 m frå avlaupskanalen til eit kraftverk, har det vorte avsett i gjennomsnitt 20 g rim pr m<sup>2</sup> pr døgn når ein berre reknar dei rimmengdene som reguleringa førte med seg. I Hallingdal, like ved utlaupet frå Rud<sup>2</sup> kraftverk, vart det målt ei gjennomsnittleg rimmengd på 100 g pr. m<sup>2</sup> på ein vegg som stod loddrett på den vanlegaste vindretninga i frostrøykperioden. På ein vegg parallelt med vindretninga vart det målt 60 g rim. Gjennomsnittleg lengd av periodane var 39 timar.

Det ser dermed ut til at rimmengdene som blir avsette på frie flater i frostrøyksituasjonane er av same storleiksorden som den vektauken som fôret kan få i frostrøyksituasjonane på grunn av den hygroskopiske evna si. Da det meste av rimet frå frostrøyken vil bli fanga opp av låven, må ein rekne med at eventuell riming inne i låven vil vera vesentleg mindre enn på utsida. Dermed ser det ut til at dei hygroskopiske prosessane, som prøver å halde råmen i fôret i balanse med den relative råmen i lufta, vil vera viktigare enn eventuell riming.

Overflata til fôret er svært ru med utstikkande strå og blad. Dette er gode kondensasjonsobjekt og sidan dei har liten masse, når dei lett balanse med den relative luftråmen. Ved overmetting i låven vil ein helst finne rimet på slike stader. Ei meir jamn rimdanning på fôret vil bli vanskeleggjort ved at fôret transporterer rimet innover i stålet.

### 3. SAMANDRAG OG KONKLUSJON

Prosjektet vart gjennomført i Våga i Gudbrandsdalen der i alt 12 prøver av tørka fôr (høy) vart voge med ulike mellomrom i åra 1982 til 1985. Dessutan vart ei prøve voge kvar dag frå den 7. desember 1984 til den 1. februar 1986.

Det tørka fôret var tyngst om vinteren og lettast om våren eller tidleg sommar. Vektvariasjonen gjennom året var vel 10 % for alle prøvene. Fôret var altså sterkt hygroskopisk.

Ved regresjonsanalyse vart det funne korrelasjonskoeffisientar på om lag 0,95 mellom råmen i fôret og den relative råmen i lufta. Den relative råmen i lufta vart målt på stasjonen 1461 Våga - Klones. Avstanden frå stasjonen til fôrprøvene varierte frå 3 - 7 km. Alle prøvene hang i uthus.

Dei tilstandane der det ikkje gjekk nokon netto transport av råme frå eller til fôrprøvene vart definert som jamvektstilstandar mellom fôrråme og den relative råmen i lufta. Det grafiske biletet av desse tilstandane vart kalla jamvektskurva. Ved å nytte lineær regresjonsanalyse på den prøva som vart vogen kvar dag ( prøva på Nørdre Grindstugu ) vart jamvektskurva bestemt.

Responstida for fôret, dvs. den tida det tok for fôrprøva å stille seg i jamvekt med den relative råmen i lufta var om lag 50 døgn for fôrprøva på N. Grindstugu. Prøva vog om lag 7 kg.

Målingane gav indikasjonar på at fint fôr var meir hygroskopisk enn grovt fôr, men utslaga var små.

Ei kunstig låve-tørka fôrprøve var betre tørka enn prøver som vart tørka på naturleg måte i hess eller på marka.

Det vart antatt at fluksen av råme,  $Y$ , inn i fôret kunne beskrivast ved hjelp av likninga

$$\frac{dY}{dt} = c q$$

$q$  = Differensen mellom det aktuelle vassdamptrykket i lufta og det vassdamptrykket som tilsvara jamvekt mellom relativ råme og råmen i fôret.

$c$  = ein konstant.

Ved bruk av målingane på Vågå - Klonas synte det seg at denne modellen var brukbar. Den gav ein korrelasjon mellom fluksen av råme og differensen i vassdamstrykk på 0,80. (Ein reknar med at korrelasjonen kunne vorte enno betre dersom ein hadde hatt målingar av relativ råme inne i uthuset).  $c = 2,25 \text{ g/kg basisvekt fôr, mb}^{-1} \text{ døgn}^{-1}$ .

Vekta av fôret vart spesielt studert i periodar med frostrøyk frå opne delar av osen ved Vågåvatnet og Otta elv. Dei fôrprøvene som låg nær ope vatn, vart jamførte med ei referanse-fôrprøve som låg så langt frå ope vatn at ho svært sjeldan var utsett for frostrøyk. Det synte seg at dei prøvene som låg ved ope vatn auka vekta si meir enn referanseprøva i ein periode med mykje frostrøyk medan det omvende var tilfelle i perioden etterpå som hadde lite frostrøyk. Men skilnadene var små og ei fôrprøve hadde ein motsett tendens enn dei hine.

Det vart antatt at fluksen av råme var proporsjonal med overflata av fôrprøvene. Dette gav ein fluks på  $16 \text{ g mb}^{-1} \text{ døgn}^{-1} \text{ m}^{-2}$ . Ved å bruke dette talet i ein frostrøyksituasjon som ein tenkte seg var skapt av ei vassdragsregulering, fann ein at reguleringa kunne auke vekta av fôrståla med frå 0,06 promille til 0,19 promille pr. døgn. Ved fleire frostrøyktilfelle etter kvarandre kan råmen i fôret akkumulere. Med den frostrøykfrekvensen som er ved ope vatn i Vågå, ser det likevel ut til at vektauken vil bli mindre enn 1 %. Tala ovafor er gjennomsnittstal for heile stålet. Dersom transportprosessane inne i stålet er seine nok, kan ei vassdragsregulering gjera fôret nær overflata av ståla vesentleg våtare. Ved fleire frostrøyksituasjonar gjennom vinteren er det mogleg at den relative vektauken ved overflata kan vera av storleiksorden ein prosent.

Det vart ikkje observert riming på fôret under vegingane. Truleg er riming på fôr lagra i uthus årsak til mindre vektauke enn den vektauken som har si årsak i hygroskopiske prosessar. Desse prosessane vil også omsider frakte eventuelt rim inn i fôret.

#### 4. LITTERATUR

Boe, Carl A. 1980. Frostrøyk og rim i uthus. Været, hefte nr 2, DNMI, Oslo.

Heger, Karsten. 1973. Abschätzung des Witterungsrisikos auf die Ernte des Getreides mit dem Mädrescher unter Benutzung eines agrar-meteorologischen Modells. Berichte über Landwirtschaft, band 51, hefte nr. 1.

Nordlie, Per Eyvind. 1980. Frostrøyk og rim i uthus. Været, hefte nr 1, DNMI, Oslo.

Nybø, Kjell. 1984. Rendalsoverføringa sin verknad på rimnedslaget langs vassdraget. Klima, hefte nr 6, DNMI, Oslo.

Raudbakken, Odd. 1980. Mer om frostrøyk og rim i uthus. Været, hefte nr 2, DNMI, Oslo.

Singsaas, Kaare. 1986. Lommehåndbok for jordbruk, skogbruk, meieribruk og hagebruk. 94. årgang av Hejes lommehåndbøker.

Utaaker, Kåre. 1980. Mer om frostrøyk, rim og skade på høy i uthus. Været, hefte nr 3, DNMI, Oslo.

## V E D L G G A

av

CAND. REAL. SIGMUND HØGÅSEN.

A. PRØVING AV HYGROMETER IN SITU PÅ KLONES.A.1 Innleiing

Den automatiske stasjonen 1461 Vågå - Klones vart sett i drift den 9. mars 1977. I instrumenthytta fanst da ved sida av registrerhygrometer også Russeltvedt torsjonshygrometer nr. 638 som var i bruk som kontrollhygrometer fram til den 25. november 1984. Dette instrumentet vart da sendt inn til Meteorologisk institutt for kalibrering, men ved eit uhell let ikkje det seg gjera. Sidan starten har fleire registrerhygrometer vore i drift på stasjonen, alle av typen Lambrechts. Desse er:

Frå 9/3 - 1977 til 12/5 - 1980, hygrometer nr. 8  
 Frå 12/5 - 1980 til 25/11- 1984, hygrometer nr. 14  
 Frå 25/11- 1984 til dags dato , hygrometer nr. 23

A.2 Prøving av 100 % - punktet, dvs. metta damp

Dette kan i prinsipp gjerast ved avlesing under langvarig nedbørfall utan avbrot ved temperaturar som ikkje er nemnande under null, eller i langvarige tåkesituasjonar utan avbrot. "Langvarig" er ei vurderings-sak. Ved å sjå på registreringane ser ein snart om eit tilfelle er "langvarig nok". I tillegg skal også desse krava vera oppfylte:

- 1) Ingen vind skal vera så sterk at han skaper dynamisk varme.
- 2) Inga merkande fordamping av nedbør p.g. av energitilførsel i form av stråling.

Den relative råmen som hygrometer nr. 638 gav, her kalla  $U_{st}$ , må påførast ein korreksjon  $\Delta U_{st}$  for å få den korrekte relative råmen,  $U$ .

$$U = U_{st} + \Delta U_{st}$$

$\Delta U_{st}$  kan ventast å ha variert både med tid og  $U$ .

Supplerande observasjonsmateriale finst frå stasjonen 1458 Vågåmo - N.Grindstugu:

1977 sept. 23. Klårversituasjon. Sterk nattavkjøling. Dalstratus frå kl 5 1/2. Kl. 9 dalstratus over 7/8 av himmelen, underkant 500 m.o.h., 140 m over dalbotnen. Kl. 10.22 avlesing i Kloneshytta,  $U_{st} = 88$ . Enno ikkje skikkeleg turking inne i hytta, så  $U_{st}$  var ikkje langt under 100, venteleg nær 98. Av dette  $\Delta U_{st} = 10$  ved  $U_{st} = 88$ .

1977 okt. 23. Tungskya. Regn på morgonen, seinare tungstratus. Ingen vind. Avlesing i Kloneshytta kl 13: Temperaturen 7,9, berre 0,5 høgere enn då regnet slutta.  $U_{st}$  kan ventast å ha vore nær 98.  $U_{st}$  var 88. Av dette  $\Delta U_{st} = 10$  ved  $U_{st} = 88$ .

Ettersom inga kontrollavlesing er gjord i hytta på 1461 Vågå - Kloneshytta under gode vilkår for metta damp, så lenge automatstasjonen og hygrometer nr. 638 var i drift parallelt, er neste steg i arbeidet å nyttiggjera seg registreringane. Av desse kan vi ta ut ein relativ råme som her er kalla  $U_{reg}$ . Var  $U_{reg}$  minus  $U_{st}$  kjend, kunne vi få tak i  $U_{st}$  ved metta damp ved å gå vegen over  $U_{reg}$ . På grunnlag av kontrollavlesingane i Kloneshytta er tabell A.1 utarbeidd.

Tabell A.1

$U_{st}$	1977 juli - 1980 mai 12. $U_{reg} - U_{st}$	Medel
< 45	8 9 5 10 4	7
46-55	6 6 8 8 8 8 6 7 8 9 7 6 6 7 7 7 7 8 8 8 5 5	7
56-65	8 6 4 7 6 7 4 5 6 6 6 5 4	6
66-75	3 4 5 3 3 3 6 6 4 7 4	4
76-85	3 1 2 2 2 4 3 3 1 0 1 2 4 3 4 3 3 3 3 3 3 5 4 2	2.7
> 85	-2 0 -2 -1 1 3 0 0 1 0	0

Av tabellen går fram at ved metning er  $U_{st}$  nær det same som  $U_{reg}$ , og vi kan setja opp tabell A.2.

Tabell A.2

Einskilde tilfelle Dato	av metta luft. Ver	$U_{reg} \approx U_{st}$	$\Delta U_{st}$
1977			
juli 28 kl 5-6	Langvarig regn	90	10
sept.25 kl 6-7	Dalstratus, underkant 30m over stasjonen	93	7
sept.30 kl 8	Langvarig snøblanda regn	92	8
okt. 18 kl 4-13	Tåke obs.5-7 (deretter er observatøren bortreist)	93	7
1978			
sept.22 kl 7-8	Langvarig regn	91	9
sept.24 kl 1-2	Langvarig regn	90	10
sept.26 kl 9	Tåke	93	7
okt. 8 kl 7-10	Tåke	93	7
okt. 10 kl 7-9	kl 7 Tåke, deretter dalstratus, underk.30m over stasjonen kl 8	92	8
okt. 11 kl 7-11	Tåke over Otta elva	92	8
nov.7-8 kl 6-4	Tåke, sikt ned til 60 m	92	8
1979			
aug. 17 kl 20-23	Langvarig regn	90	10
aug. 23 kl 7- 8	Tåke	91	9
okt. 11 kl 2- 9	Langvarig regn	91	9
okt. 12 kl 8-10	Tåke	91	9
okt. 27 kl 20-24	Tåke	93	7

vp=5;

Konklusjon: Med den kalibreringstabellen og omrekningsformelen som har vore brukt, hadde både hygrometer nr 638 og registrer- hygrometer nr. 8 dampmetningspunkt 92, altså 8 for lite i tida 9. mars 1977 til 12 mai 1980.

Det vart skifta registrerhygrometer mellom kl 12 og 13 den 12. mai. På grunnlag av kontrollavlesingane i Kloneshytta er tabell A.3 utarbeidd.

vp=6;

Tabell A.3

$U_{st}$	1980 mai 12.- 1981 mars 31. $U_{reg} - U_{st}$	Medel
< 50	-1-3 5	(0)
50-59	8 6	7
60-69	4 9 10 9 9 10 9 7 6	8
70-79	10 5 8 11 11	9
> 80	9 10	9

Det vart her eit markert homogenitetsbrot i registreringane av relativ råme på 1461 Vågå - Klones den 12. mai 1980.

Tabell A.4 viser at registrerhygrometer nr. 14 har hatt eit dampmetningspunkt 101; hygrometer nr. 638 hadde 92 som før. Dette gjeld i tidsrommet 12.mai 1980 til 31. mars 1981.

Tabell A.4

Einskilde tilfelle av metta luft.		
Prøving : 1980		
Dato	Ver	U <sub>reg</sub>
mai 29. kl 19-20	Langvarig regn	100
juli 20. kl 5	Langvarig regn	101
juli 21. kl 5- 7	Langvarig regn	100
juli 22. kl 5	Innslag av tåke	102
sept. 1. kl 7- 8	Tåke	101
sept. 3. kl 9	Tåke	100
sept.13. kl 7- 9	Regn	101
sept.22. kl 5	Dalstratus, underkant 100 m over stasjonen	100
sept.23. kl 0- 3	Dalstratus, underkant 30 m over stasjonen	101
sept.26. kl 7- 9	Tåke	101
sept.27. kl 6- 7	Tåke	101
sept.29. kl 9	Tåke	102
okt. 18. kl 8- 9	Snøfall heile tida	102
kl 13	temp nær 0 gr.	99
kl 17		102
alle andre den 18		100 og 101

Jamfører vi tidsrommet 1/4 1981 - 31/12 1982, tabell A.5, med tidsrommet 12/5 1980 - 31/3 1981, tabell A.3, ser vi at  $U_{reg} - U_{st}$  har auka, allvisst for verdiar nær dampmetningspunktet, der auken er 3 eller 4.

Prøving: 1981 har påfallande mange  $U_{reg}$  på 102, 101 og 100 utetter seinhausten, men ingen større enn 102. I 1982 er det mange  $U_{reg}$  på 100, men ingen større enn 100 sidan rekneprogrammet reduserte alle desse verdiane til 100. Det ligg nær å tru at hygrometer nr. 638 hadde dampmetningspunkt 92 som før, og at registrerhygrometeret faktisk har fått dampmetningspunkt 104.

Av tabell A6 jamført med tabell A5 går det fram at  $U_{reg} - U_{st}$  har vore stabil i tidsrommet 1981 april 1 - 1984 nov. 25.

Tabell A.5

$U_{st}$	1981 april 1.-1982 des.31. $U_{reg} - U_{st}$	Medel
< 50	6 4 9 7	7
50-59	10 8 8 9 11 10 10 11	10
60-69	10 9 12 10 12 8	10
70-79	8 12 12 13 12 12	11
> 80	10 12 11 15 14 13 13 13	13

Tabell A.6

$U_{st}$	1983 jan. 1.-1984 nov.25. $U_{reg} - U_{st}$	Medel
< 50	5 0 9 10 6	6
50-59	9 8 9 9 10 14 12 12 11 10 10 7	10
60-69	13 9 11 15 13 13 12 9 13 13	12
70-79	10 13 12 12 13 12 10	12
> 80	12 12 12 13 11 13 12 11 14 10 12 13	12

### A.3 Prøving utanfor dampmetningspunkt på hygrometer nr 638

Den 18.mars 1982 vart hygrometer nr 638 prøvd ved hjelp av doggpunktmetode av meg, S. Høgåsen, i E.D.B. rom i administrasjonsbygget til Eidefoss A/S, Vågåmo. Resultat: Doggpunkt 6.3 grader. Lufttemperatur 23.5 grader, dvs. at  $U = 33 \%$ .

Hygrometer nr 638 gav, med sin kalibreringstabell,  $U_{st} = 30 \%$ , dvs. at hygrometeret gav 3 for liten relativ råme ved 30- punkt<sup>st</sup>et.

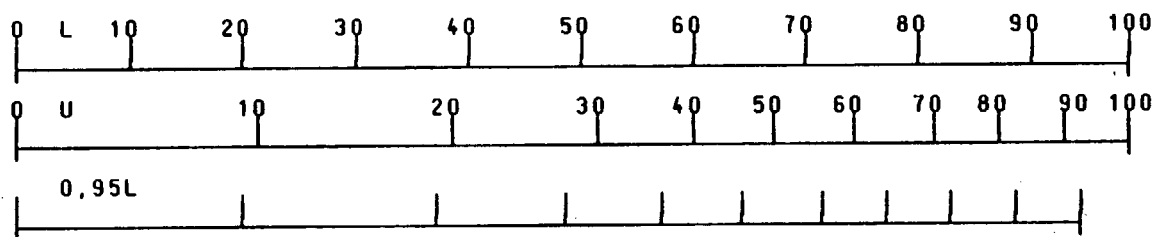
#### A.4 Tolking av feilindikeringane til hygrometer nr. 638

I tabell A7 er gjeve lengdeutvidinga av hygrometerhår (normalhår) som funksjon av relativ råme,  $U$  ( Linke, Baur: 1970 ). I tillegg står produktet  $0,95L$ , som er lengdeutvidinga håret ville få dersom  $0,95\%$  av vandringssevna skulle gå tapt. Tabellen er framstilt grafisk på fig. A.1.

Tabell A.7

Den nedste skalaen,  $0,95L$ , syner lengdeutvidinga av håret for  $U=10,20,30,\dots,100$  etter  $5\%$  tap av vandringssevna.

U	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
L	0	21.8	39.2	51.4	60.4	67.6	74.6	81.3	87.7	93.9	100
$0,95L$	0	20.7	37.2	48.8	57.4	64.2	70.9	77.2	83.3	89.2	95



Figur A.1. Samanhengen mellom lengdeutviding av hygrometerhår og relativ råme.

Vi legg merke til at etter  $5\%$  tap av vandringssevna har håret ved  $U=100$  ei utviding som er den same som det før hadde ved  $U=92$ . Og ved  $U=33$  har håret no same utviding som det før hadde ved  $U=30$ . Det er ei naturleg tolking av dette at  $30$  i staden for  $33$  og  $92$  i staden for  $100$  er eit resultat av at hygrometer nr. 638 har mist  $5\%$  av vandringssevna si etterat kalibreringstabellen var funnen på Meteorologisk institutt.

A.5 Korreksjonstabell for hygrometer nr. 638

På grunnlag av den tolkinga som er gjort i punkt 4, er tabell A.8 utarbeidd.

Tabell A.8

Intervall av $U_{st}$	10-19	20-29	30-34	35-43	44-56	57-68	69-81	82-92
Korreksjon $U-U_{st}$	1	2	3	4	5	6	7	8

A.6 Korreksjonstabellar for registrerhygrometra

For hygrometer nr 8 i tidsrommet mars 1977 til 12. mai 1980 er tabell A.9 utarbeidd.

Tabell A.9

Intervall av $U_{reg}$	XX	53	60	64	69	72	75	78	81	84	87	90
	-52	-59	-63	-68	-71	-74	-77	-80	-83	-86	-89	-92
Korreksjon $U-U_{reg}$	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Hygrometer nr. 14 i tida 12. mai 1980 til 31.mars 1981 kan reknast å ha instrumentkorreksjon fast=-1 over heile skalaen.

For hygrometer nr 14 i tidsrommet 1. april 1981 til 25. november 1984 er tabell A.10 utarbeidd.

Tabell A.10

Intervall av $U_{reg}$	x-54	55-59	60-65	66-92	93-98	> 99
Korreksjon $U-U_{reg}$	-2	-3	-4	-5	-4	-3

### A.7 Konvertering frå BIT-verdiar til relativ råme

På grunnlag av tabellane i pkt. 6 er den relative råmen, U som funksjon av dei såkalla BIT-verdiane (rådata frå dataloggaren) funnen. Dette arbeidet er gjort ved Meteorologisk institutt. På grunn av overgangen frå tabellar til enkle matematiske funksjonar, avvik den relative råmen i desse funksjonane mindre eller lik 1 frå det som er gjeve i tabellane (i sjeldne tilfelle 2 ). Dei funksjonane som er brukte, er gjevne nedafor der U som vanleg står for relativ råme og B for BIT-verdien, dvs. eit tal mellom 0 og 1023 som loggaren skriv inn på magnetbandet.

Frå 9/3 - 1977 til 12/5 - 1980, hygrometer nr. 8

$$U = 0,1413 B - 32,0$$

Frå 12/5 - 1980 til 31/3 - 1981, hygrometer nr. 14

$$U = 0,1040 B - 5,0$$

Frå 1/4 - 1981 til 25/11- 1984, hygrometer nr. 14

$$U = 4,713 \cdot 10^{-5} B^2 + 0,03066 B + 20,76$$

Frå 25/11 - 1984 til dags dato, hygrometer nr. 23

$$U = 0,1033 B - 5,1$$

## V E D L E G G B

av

**CAND REAL SIGMUND HØGÅSEN**

### KORRIGERING FOR OPPHENGINGSEMBALLASJE (STRISEKK ELLER BÆRNOT).

Det går fram av førvegingsresultata frå N. Gringstugu at strisekk og bærnot ikkje er fullt så hygroskopiske som høy. Dette fører med seg små korreksjonar av førvektene.

#### Teoretisk grunnlag:

I det vi viser til symbollista og definisjonane på første omslagsside, finn vi direkte

$$(1) \quad N - N_0 = N_0 Y$$

$$(2) \quad E - E_0 = E_0 Y_e$$

$$(3) \quad B - B_0 = B_0 Y_u$$

Adderer (1) og (2):

$$(4) \quad N + E - (N_0 + E_0) = N_0 Y + E_0 Y_e$$

Her er  $N + E = B$ .  $N_0 + E_0$  er ikkje akkurat lik  $B_0$ , fordi høy og emballasje ikkje har hatt minste tyngd til same tidspunkt. Men avviket er neglisjibelt i det aktuelle problemet, så vi skriv

$$(4) \quad B - B_0 = N_0 Y + E_0 Y_e = (B_0 - E_0) Y + E_0 Y_e$$

kombinerer (3) og (4)

$$(5) \quad B_0 Y_u = (B_0 - E_0) Y + E_0 Y_e$$

Av vegingsresultat og korrelasjonsdiagram frå N. Grindstugu, figurane B.1 og B.2 går det fram at  $Y_e = 0,8 Y$  Fører dette inn i (5):

$$B_0 Y_u = (B_0 - E_0) Y + 0,8 E_0 Y = B_0 Y - E_0 Y + 0,8 E_0 Y = (B_0 - 0,2 E_0) Y$$

$$(6) \quad Y = \frac{B_0}{B_0 - 0,2 E_0} Y_u$$

Brøken i (6) er korreksjonsfaktoren , K.

K kan finnast etter at prøveserien vart avslutta 20/7 1985. Etter at høyet var uttømt, kunne emballasjen vegast.

Vi har for dette tidspunktet:

$$E = E_0 + E_0 Y_e = E_0 + 0,8 E_0 Y \quad (\text{j. fr. (2) og (6)})$$

Her er no E kjend, men  $E_0$  og Y enno ukjende. Vi isolerer Y:

$$Y = (E - E_0) : 0,8 E_0$$

Til same tidspunkt vart B funnen ved veging, og dermed  $P = B - B_0$ .

Eller etter (3)  $P = B_0 Y_u = B - B_0$ . Men etter (6) er

$$B_0 Y_u = (B_0 - 0,2 E_0) Y = P$$

Vi fører inn det uttrykket vi nettopp fann for Y:

$$P = (B_0 - 0,2 E_0) (E - E_0) : 0,8 E_0$$

Etter utmultiplisering og ordning går dette over til

$$E_0^2 - (5B_0 + E + 4P) E_0 + 5B_0 E = 0$$

Og vi har

$$E_0 = \frac{5B_0 + E + 4P}{2} - \sqrt{\frac{(5B_0 + E + 4P)^2}{4} - 5B_0 E}$$

Hermed er  $E_0$  funnen og kan førast inn i (6), og så kan K og Y reknast ut.

Sluttformel

$$Y = K \frac{P}{B_0}$$

Ordinat: Gram  $H_2O$  absorbert og adsorbert pr. kg sekk-material, basisvekt

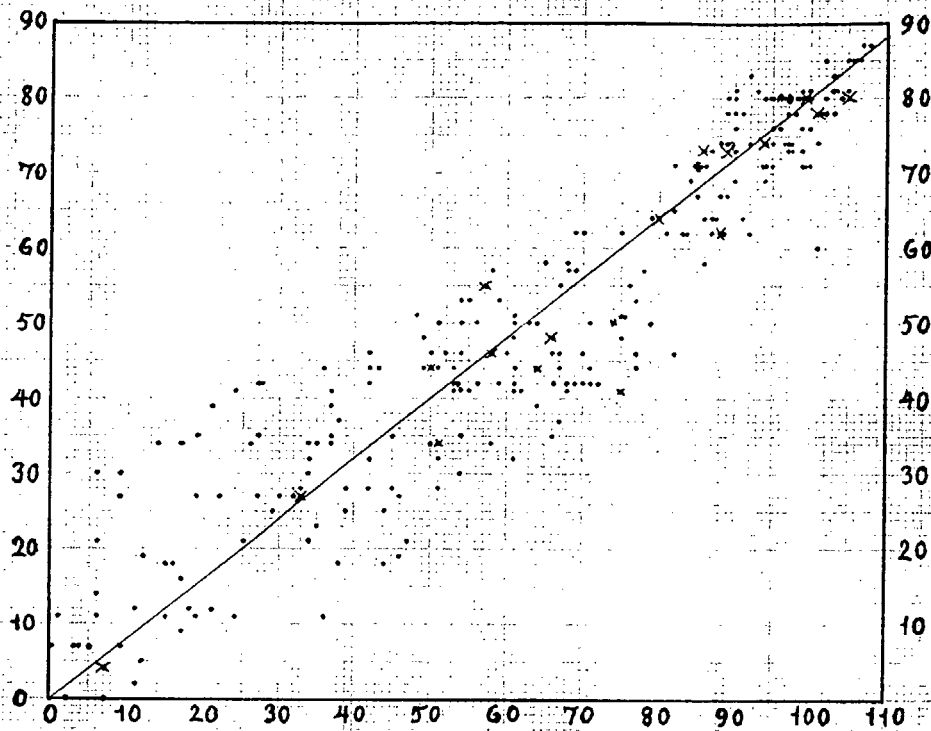


Fig B.1

N. GRINDSTUGU, VAGAMO  
7/12:1984 - 31/8 1985

Abscisse: Gram  $H_2O$  absorbert og adsorbert pr. kg høy, netto basisvekt

Ordinat: Gram  $H_2O$  absorbert og adsorbert pr. kg rot-material, basisvekt

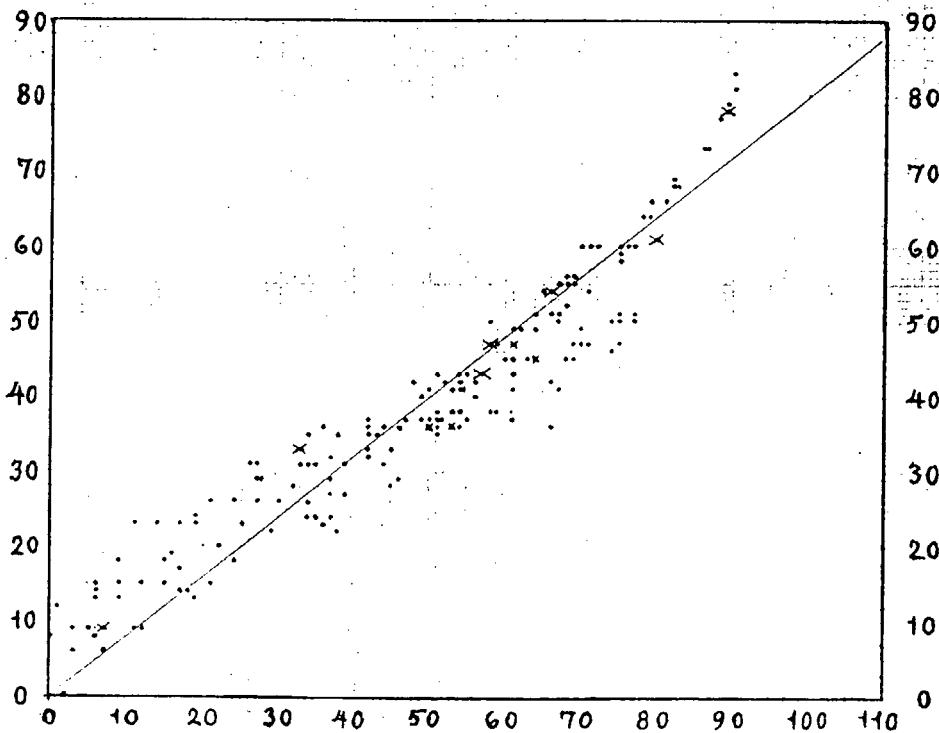


Fig B.2

N. GRINDSTUGU  
7/3 - 1/9 1985

Abscisse: Gram  $H_2O$  absorbert og adsorbert pr. kg høy, netto basisvekt

**V E D L G G C****RAPPORTAR FRÅ OBSERVATØREN**

Etter kvar vintersesong med målingar i felten sende Sigmund Høgåsen, som hadde den praktiske gjennomføringa av prosjektet, rapportar til DNMI. I dette vedlegget er gjeve nokre utdrag av rapportane hans. Det som her er teke med, er følgjande:

- 1) Gjennomgåing av kvar målesesong.
- 2) Tabellar som viser vektvariasjonen av førprøvene på stasjonane 1-7 gjeve som vekttilllegg i høve til basisvekta, jamfør vedlegg 8.
- 3) Diagram som syner vektvariasjonen av kvar førprøve i den tida prosjektet var i gang.

## R A P P O R T

om prosjektet

F ô r p r ø v e - v e g i n g ,

studium av kor vidt frostrøyk fører til større innhald av vatn i lagra fôr inne i uthus.

Prøveområdet er ein del av dalbotnen i Ottadalen, i Vågå. Stasjonane er avmerkte på eit vedlagt kart.

Stasjonane nr. 1, 2, 3, 6 og 7 har ofte tett frostrøyk i månadene november til mars. På nr. 4 og 5 er det sjeldan frostrøyk.

Stasjon nr. 4 er brukt som jamføringsstasjon hittil, men etterat det synte seg at ei ventilasjonsvifte dreiv luft frå fjøset inn på låven, er nr. 5 også planlagt brukt neste sesong.

Fôr-prøvene er opphengde i snorer ned frå taket for at ikkje mus skal få tak til å eta av prøvene. Dei er delvis inneslutta i strisekker, delvis i bær-not. Ved vektkontrollane er brukt

(1) transportabelt stativ med vaterpass

(2) bismarvekt med 10 grams strekintervall. Vurdering av gram kan gjerast med gjennomsnittsfeil  $\pm$  2 gram.

Det er 5 - 7 kg i kvar prøveporsjon. I sesongen som er gått, er brukt 11 prøveporsjonar i alt. 7 av desse var lagra i luftig skur i N.Grindstugu (avmerkt på kartet) i 5 månader før uthenging.

Det var uvanleg lite frostrøyk i den sesongen som er gått etterat prøvene kom på plass, 19. og 20.januar. I tida 19.januar til og med 19.februar var ein einaste dag med frostrøyk utanfor ope vatn, og det var 29.januar. Den 13.februar var det sterk, mild vind. Endeleg 20 - 22.februar kom ein markert frostrøyk-situasjon, rettnok berre med frostrøyk over land ein mindre del (ca. 1/4) av tida, og blankt solskin midt på dagen, så nær som på stasjon nr. 4. Veret var såleis uheldig for prosjektet.

Veging vart gjort 20. og 22.februar, og som avslutning 16. juni etter mange dagar på rad med vind og sol.

Høy er nokså sterkt hygroskopisk, så det finst alltid større eller mindre mengder vatn absorbert (inne i strå og blad) eller adsorbert (på overflata av strå og blad).

I denne rapporten er vekta 16.juni brukt som "basisvekt", endå det framleis fanst ein ukjend rest med vatn i høyet. Når det i denne rapporten er brukt uttrykket "gram H<sub>2</sub>O absorbert og adsorbert pr. kg basisvekt høy", så er dette å forstå som "gram H<sub>2</sub>O i tilllegg til det som var 16.juni.

Resultat er oppstilt i tabell og illustrert ved diagram. Desse må sjølvsagt ikkje tolkast slik at det har vore ein jamn variasjon i mengda av H<sub>2</sub>O i høyet mellom 20.januar og 20.februar!

Vågåmo 18-6-1982

..Sigmund Høgåsen

## R A P P O R T nr. 2

om prosjektet F ø r p r ø v e - v e g i n g .

Vinteren 1982-83 var det uvanleg lite frostrøyk i Vågå. Vinteren var for såvidt uheldig for prosjektet, men statistikk frå denne vinteren er bra å ha som jamføringsgrunnlag seinare.

Før 29.november fanst ikkje velutvikla frostrøyk her. Den markerte vekttauken 16/6 - 25/11 på alle prøveporsjonar skriv seg eine og åleine frå den råe haustlufta og den hygroskopiske evna til høyet, med eitt unntak: Stasjon nr. 4 Mestrand. Der kan råddamp frå fjøset ha trengt inn, og det kan ha trengt inn snø og regn under sterk vind. (Den 23/12 låg det snø på prøveporsjonane her. Snøen vart sopt av før veging). Påfallande stor vekttauke har prøveporsjonen på stasjon nr. 6 Sunde like opp for osen av Vågåvatn , med 131 gram pr. kg høy. Alle prøveporsjonar har absorbert og adsorbert meir enn 75 gram H<sub>2</sub>O pr. kg høy (basisvekt).

Mellom 29.november og 23.desember var det nok mange frostrøyktilfelle, men berre 4 dagar gjekk frostrøyken på land, og det var ingen stor frostrøykdag. Alle prøveporsjonar auka i vekt.

Etter 23.desember var det sjeldan frostrøyk. Alle prøveporsjonar letna mellom 23.desember og 7.februar.

Den 20.juni 1983 hadde alle prøveporsjonane letna til nær den vekta dei hadde eitt år tidlegare, men ikkje heilt.

Resultatet er oppstilt i tabell og illustrert ved diagram.

Vågåmo 5-7-1983

.....Sigmund Fløgsen

## R A P P O R T nr. 3

om prosjektet

Fôrprøve - veging.

Resultat av vegingane 20/6 1983 - 7/7 1984 er oppstilt i tabell og illustrert med diagram.

Fram til vegingsdagen 22/12 1983 var det ingen dag med frostrøyk på land. I tida 20/6 - 22/12 har fôr-prøvene auka i vekt med 54 - 85 gram pr. kg brutto-basisvekt. Den råe haustlufta og den hygroskopiske evna til fôret er ansvarleg for heile denne vektauken. Størst vektauke er det på nr. 4 Mestrand og nr. 6 Sunde. Dette er visseleg fordi nr. 4 er utsett for råddamp frå fjøset (vifte!) og det kan ha trengt inn regn og snø i sterk vind (nemnt i rapport nr. 2.), og nr. 6 ligg like opp for osen av Vågavatn der det alltid er ope vatn.

I tida 22/12 1983 til 18/1 1984 var det tett frostrøyk på land kring ope vatn i rundt rekna 70 timar i alt. Av stasjonane var nr. 4 og 5 frie for frostrøyk. Einast nr. 6 Sunde har større vektauke enn den frostrøykfrie jamføringsstasjonen 5 Rusnes, så det er berre nær Vågavassosen frostrøyken har spela nemnande rolle for vektauken av fôr, ser det ut for.

Mellom 18/1 og 30/1 1984 var ein streng kuldebolk med intens frostrøykproduksjon. Mengda av opphopa frostrøyk vart likevel ikkje så stor som ein kunne ha venta. Det var to grunnar til dette: 1) Det var uvanleg sterk konveksjon og diffusjon. 2) Islegginga gjekk lengre enn folk kunne minnst ho hadde gjort sidan reguleringane på 1940-talet, etterat overflatenivået av Vågavatnet sokk med nær ein halv meter fordi magasina i fjellvatn innanfor nedslagsdistriktet til Otta elv vart stengde (på grunn av isingsproblem i Otta tettbygd). I Ottadalen vart det dermed liknande vilkår for frostrøyk som det var før desse reguleringane.

På stasjonane nr. 1 - 5 er det ingenting påfallande med fôr-prøvene. På stasjon nr. 6 Sunde har vekta faktisk minka litt. Men på nr. 7 Kræmar-Sandbu er det ein vektauke pr. dag vel 60% større enn 22/12 - 18/1, så her har nok frostrøyken gjort sitt. Når vekta minka på nr. 6, er det kanskje fordi vinddraget stod slik at frostrøyken for det meste dreiv utanom garden.

I tida 30/1 - 15/2 1984 var veret skiftande. Det var ikkje streng kulde, men heller ikkje kraftig mild vind. Det var ofte snøfall. Berre 11/2 og 15/2 var det tett frostrøyk på land.

Alle fôr-prøvene auka i vekt, med unntak av ei prøve på stasjon nr. 3 S.Tessanden, der vekta var den same 15/2 som 30/1. Absorpsjon og adsorpsjon har såleis dominert no og. Men solvarmen er i ferd med å snu tendensen på dei stasjonane som ligg slik til at solstråling slepp fram til låven. Det er framfor alt 3 S.Tessanden som ligg slik til. Solstråling (direkte) slepp ikkje fram til stasjonane nr. 4, 5 og 6 så tidleg som 15/2. Der aukar vekta av fôr-prøvene i same tempo som før.

Av fôr-prøve-vegingane denne sesongen ser vi rett bra korleis ein normal vinter verka på lagra fôr i Vågå (eller kanskje rettare sagt i dalbotnen i Ottadalen) føre vassdragsreguleringane på 1940-talet, med omsyn til vekt.

Vågåmo 2 - 10 - 1984

...Sigmund Fløgåsen...

Förprøve-veging med tanke på frostrøykrim i uthus.

Vedlagt ligg resultat av veginngane 30/11 1984 - 20/7 1985. Dertil er utarbeidd fullstendige skjema og diagram for heile prøvetida, 19/1 1982 - 2/9 1985, der det er korrigert for opphengingsemballasje (strisekk eller bærnot).

Stasjonsnettlet vart utvida 7/12 1984 ved at stasjon nr. 8 N.Grindstugu kom til. Her er det gjort daglege veginngar av opphengd strisekk fylt med høy, og dertil av tom strisekk og tom bærnot.

Översyn over tida 7/7 1984 - 2/9 1985.

- 1) 7/7 - 30/11 1984: Alle prøvene auka sterkt i vekt, med 86 - 143 gram pr. kg. basisvekt høy. (Netto!). Stasjon nr. 4 Mestrand har sterkaste auken. Ventilasjonsvifta som driv ut røddamp frå fjøset, og mogleg inndriven nedbør har visseleg gjort vektauken ekstra stor her. Elles er den våte hausten den naturlege årsaka til den store vekt-auken på alle stasjonane: 86 - 119 gram pr. kg. netto basisvekt høy når vi ser bort frå nr. 4. Det var ingen dag med frostrøyk på land.
- 2) 30/11 - 14/12: Alle prøvene minka i vekt, med 3 - 20 gram pr. kg. netto basisvekt høy. Desse 14 dagane var svært milde, med nær 6° overnormal temperatur, lite nedbør og ingen frostrøyk.
- 3) 14/12 - 29/12: Ein liten vekttauke, 0 - 7 gram pr. kg. netto basisvekt høy. Desse 15 dagane var det for det meste mildt, vel 2° overnormal temperatur, ofte nedbør, men lite om gongen, ingen frostrøyk på land.
- 4) 29/12 1984 - 12/1 1985: Ei lita vektminking, 2 - 8 gram pr. kg. nettovekt høy når vi ser bort frå stasjon nr. 4, der vekta minka heile 13 - 18 gram. Under geostrofvind frå nordleg kant var det ein horisontal trykkgradient-komponent ned gjennom Ottadalen 1/1 - 11/1, og dermed nedstigande luft. Rettnok var det kald luftmasse, men dynamisk varme pressa temperaturen godt over doggpunktet, så vinden verka turkande på høyet. Det var ingen dag med frostrøyk på land.
- 5) 12/1 - 26/1: Ein liten vekttauke på 1 - 4 gram pr. kg. høy på dei 4 vestlegaste stasjonane bortsett frå nr. 4, der vekttauken var 9 - 11. Ei lita vektminking på 2 - 5 på dei 3 austlegaste stasjonane. Det låg kald luftmasse over Ottadalen desse 14 dagane. Men effekten nemnt i pkt. 4) gjorde seg gjeldande ein stor del av tida og vog stort sett opp effekten av mange små snøfall pluss fordamping frå ope vatn. Det var dalstratus og frostrøyk på land 15/1 - 17/1, men ikkje seinare.
- 6) 26/1 - 8/2: Vektminking 4 - 18 gram pr. kg. netto basisvekt høy. Veret var svært omskifteleg desse 13 dagane. Avgjerande for vektminkinga var nok effekten nemnt i pkt. 4), som gjorde seg gjeldande mesteparten av tida 1/2 - 7/2. Frostrøyk på land kvelden 7/2 og heile 8/2.
- 7) 8/2 - 23/2: Svært ujamn vekttauke, -2 til 17 gram pr. kg. netto basisvekt høy. På dei fleste stasjonane er vekttauken desse 15 dagane merkeleg nær like stor som vektminkinga dei 13 dagane føreft. Veret heldt seg svært omskifteleg. Frostrøyk på land heile 9/2 og del av 13/2 og 21/2. Solvarmen gjer seg gjeldande på stasjonane nr. 3 og 8.
- 8) 23/2 - 18/5: Sterk vektminking på alle stasjonar, under påverknad av sol og vind. Ingen frostrøyk på land.
- 9) 18/5 - 20/7: Sterk vekttauke på alle stasjonar, under påverknad av våtver og regn.

Langvarige situasjonar med frostrøyk på land var det ikkje denne sesongen heller. Veret har for såvidt vore uheldig for prosjektet i heile prøvetida. Det som veginngane til gagns har demonstrert, er dei store årlege svingingane i vassinnhaldet i høy, med minimum i mai-juli, maksimum i november-februar, og elles rett store svingingar i takt med omskifteleg ver. Uthus-type, høy-type og emballasje spelar ei underordna rolle.

Vågåmo 22 - 10 - 1985

.... Sigmund... Thøgersen...

## Av fôrprøve-veging 19/1 1982 - 20/7 1985:

Vekttillegg som fôrprøve-porsjonane med emballasje (strisekk eller bærnot) hadde fått i tillegg til sine basisveker:

P gram

	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7
	GSho	MNho	GSho	FSho	MNho	GSho	FNha	FSho	MNpa	MNha	MNpa	MNha
1982												
19/1	571		636	659	695	642	662	596				
20/1											195	544
20/2	535		535	571	510	579	625	604			532	456
22/2	545		528	567	519	571	609	609			551	466
16/6	0		0	0	0	0	38	0			0	0
25/11	467		518	552	519	506	632	596		518	845	409
23/12	536		521	586	557	564	700	754		714	995	487
1983												
7/2	507	509	503	538	442	532	605	626		613	919	399
20/6	112	132	98	113	74	103	137	122	139	160	113	138
22/12	415	499	427	466	436	468	574	510	624	522	635	392
1984												
18/1	490	610	460	486	448	536	678	538	647	605	800	446
30/1	505	633	477	494	478	556	703	567	682	623	788	479
15/2	535	659	505	537	507	565	699	628	759	693	855	506
7/7	29	57	95	111	83	68	90	66	94	98	72	143
30/11	493	587	563	581	635	609	793	735	894	702	833	604
14/12	456	479	515	540	490	591	713	648	786	587	796	529
29/12	465	498	531	553	500	606	738	683	817	624	817	531
1985												
12/1	446	477	497	523	461	592	698	614	719	576	801	517
26/1	470	497	511	529	480	616	723	659	781	590	787	508
8/2	440	397	455	478	393	593	682	587	711	535	761	460
23/2	470	489	494	510	446	606	699	634	743	588	790	490
9/3	453	447	480	497	427	566	634	635	741	549	720	494
23/3	370	379	392	414	335	456	488	513	579	434	595	434
9/4	271	241	294	318	256	322	327	375	409	301	405	337
20/4	235	244	264	278	225	279	274	312	339	280	314	312
7/5	129	125	167	177	144	186	160	174	180	158	146	204
18/5	3	0	46	54	35	49	0	5	0	0	6	89
20/7	275	403	344	361	394	267	299	378	442	365	406	354

TABELL C.2

Av førprøve-veging 19/1 1982 - 20/7 1985:

Absorbent og adsorbent gram H<sub>2</sub>O pr. kg. høy netto basisvekt.

$$y = 1000K \frac{P}{B_0}$$

	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	6	7
	GSho	MNho	GSho	FSho	MNho	GSho	FNha	FSho	MNpa	MNha	MNpa	MNha
1982												
19/1	106		120	125	129	121	110	112				
20/1											31	119
20/2	99		101	108	94	110	104	113			84	100
22/2	101		100	108	96	108	101	114			87	102
16/6	0		0	0	0	0	6	0			0	0
25/11	86		98	105	96	96	105	112		92	134	90
23/12	99		99	111	103	107	116	141		127	157	107
1983												
7/2	94	95	95	102	82	101	100	117		109	145	87
20/6	21	25	19	21	14	19	23	23	25	28	18	30
22/12	77	93	81	88	81	88	95	96	112	93	100	86
1984												
18/1	91	113	87	92	83	101	112	101	116	108	126	98
30/1	94	118	90	94	88	105	116	106	122	111	125	105
15/2	99	123	96	102	94	107	116	118	136	123	135	111
7/7	5	11	18	21	15	13	15	12	17	17	13	31
30/11	91	109	107	110	118	115	131	138	160	125	132	132
14/12	84	89	98	103	91	112	118	121	141	105	126	116
29/12	86	93	101	105	93	115	122	128	147	111	129	116
1985												
12/1	83	89	94	99	85	112	116	115	129	103	127	113
26/1	87	92	97	100	89	116	120	124	140	105	124	111
8/2	81	74	86	91	73	112	113	110	128	95	120	101
23/2	87	91	93	97	83	115	116	119	133	105	125	107
9/3	84	83	91	94	79	107	105	119	133	98	114	108
23/3	69	70	74	79	62	86	81	96	104	77	94	95
9/4	50	45	56	60	47	61	54	70	73	54	64	74
20/4	44	45	50	53	42	53	45	59	61	50	50	68
7/5	24	23	32	34	27	35	27	33	32	28	23	45
18/5	1	0	9	10	6	9	0	1	0	0	1	20
20/7	51	75	65	69	73	50	49	71	79	65	64	78
	Sygards-Bakken		Tessneset			Søre Tessanden		Mestrand		Rusnes	Sunde	Kremer-Sandbu

Gram H<sub>2</sub>O absorbert og adsorbert pr. kg. høy (netto basisvekt)  
 (eller kilogram H<sub>2</sub>O pr. tonn høy)

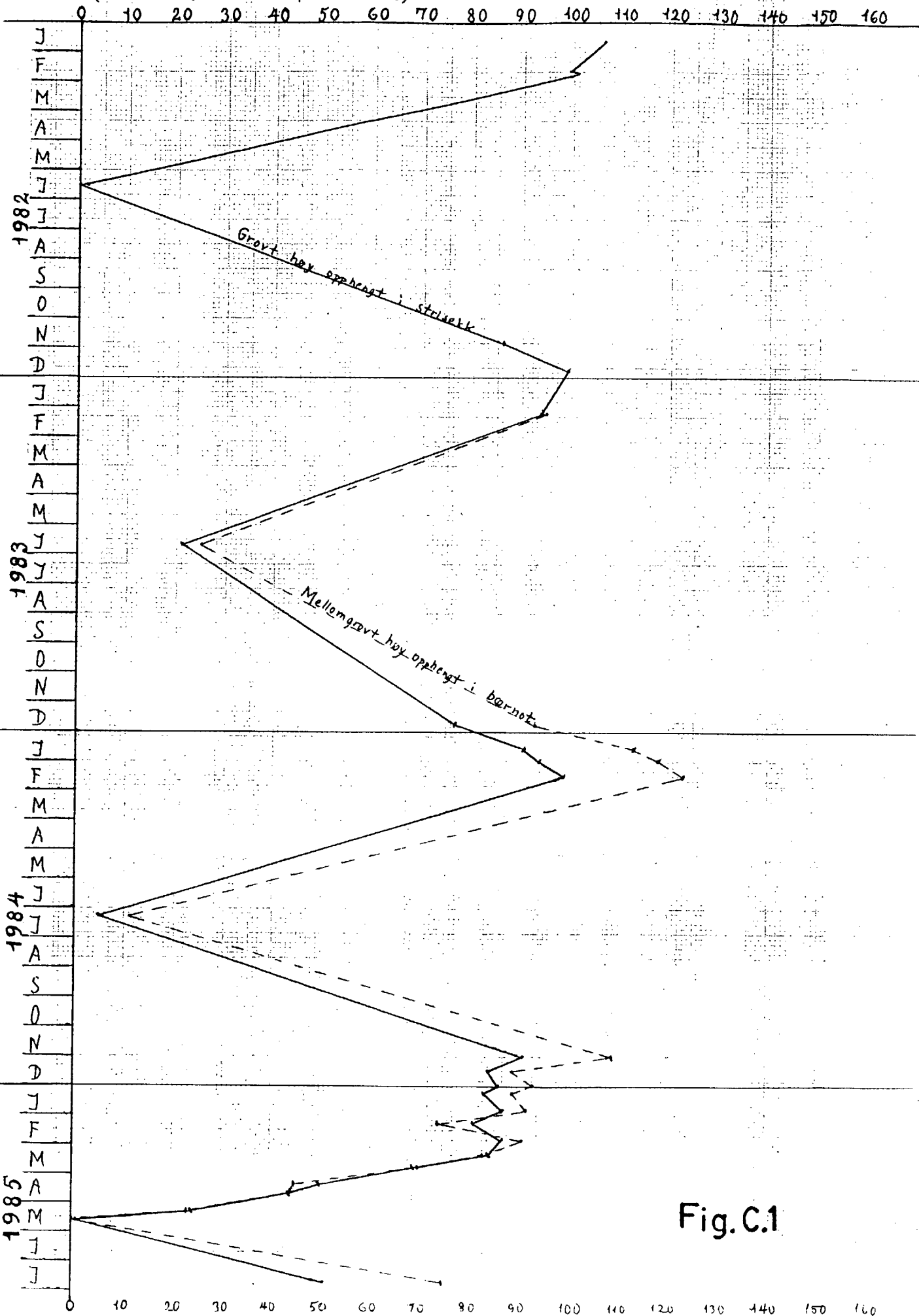


Fig.C.1

NR. 2. TESSNESET

— FS<sub>ho</sub>  
 - - - MN<sub>ho</sub>

Gram H<sub>2</sub>O absorbert og adsorbert pr. kg. høy (netto basisvekt)  
 (eller kilogram H<sub>2</sub>O pr. tonn høy)

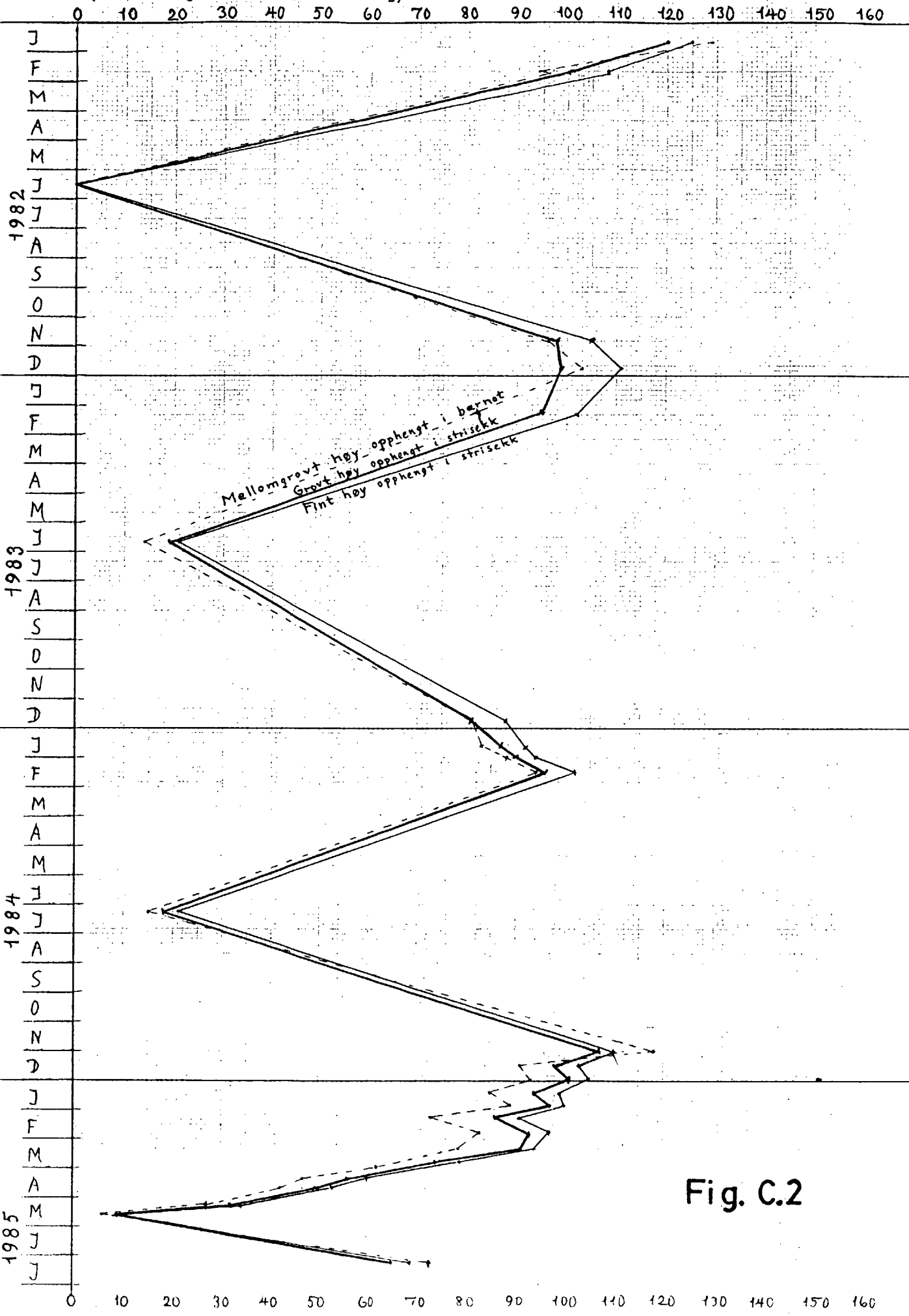


Fig. C.2

NR. 3. SØRE TESSANDEN

Gram H<sub>2</sub>O absorbert og adsorbert pr. kg høy (netto basisvekt)  
(eller kilogram H<sub>2</sub>O pr. tonn høy)

— GSho  
- - - FNha

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160

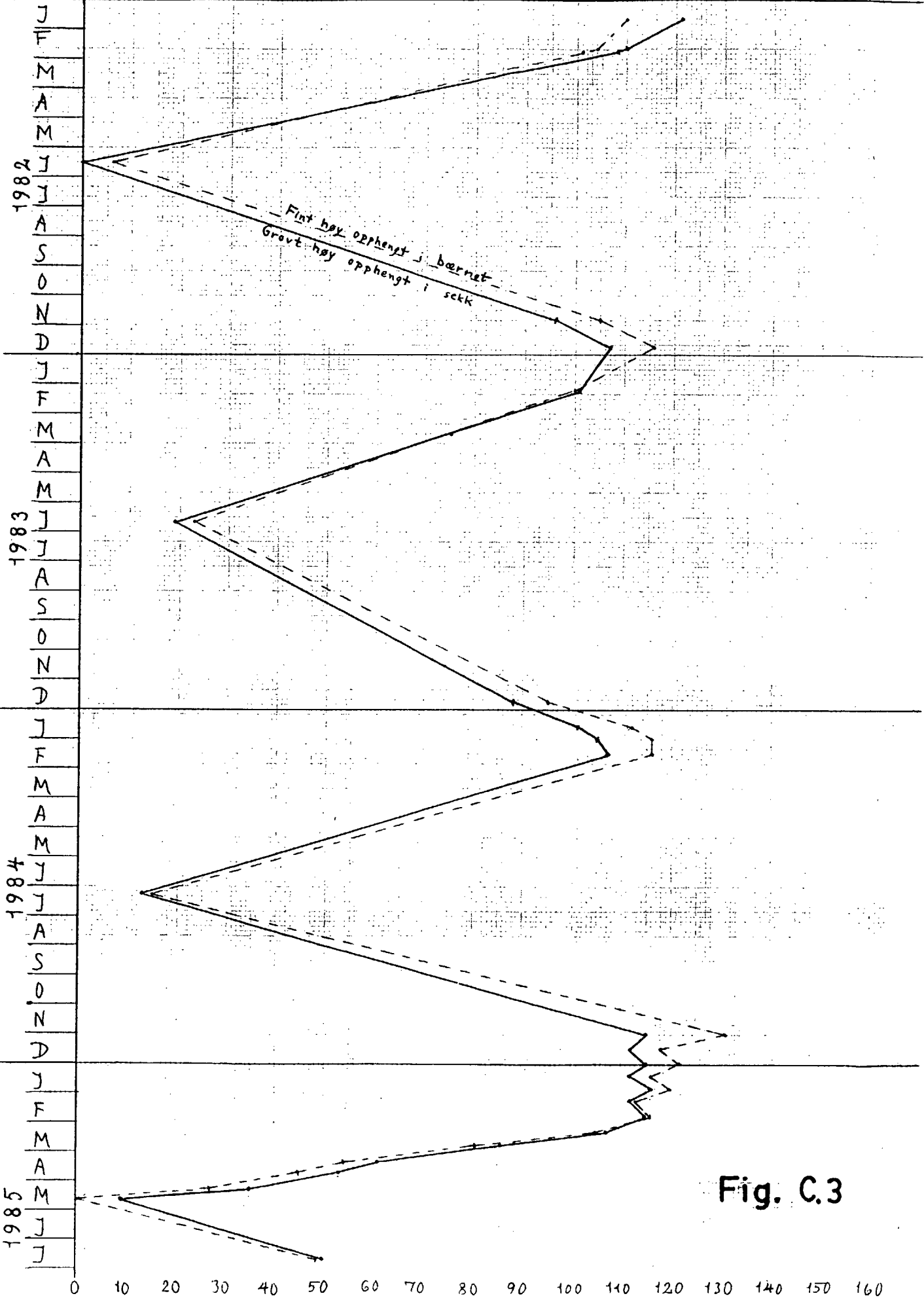


Fig. C.3

Gram H<sub>2</sub>O absorbert og adsorbert pr. kg. høy (netto basisvekt)  
 (eller kilogram H<sub>2</sub>O pr. tonn høy)

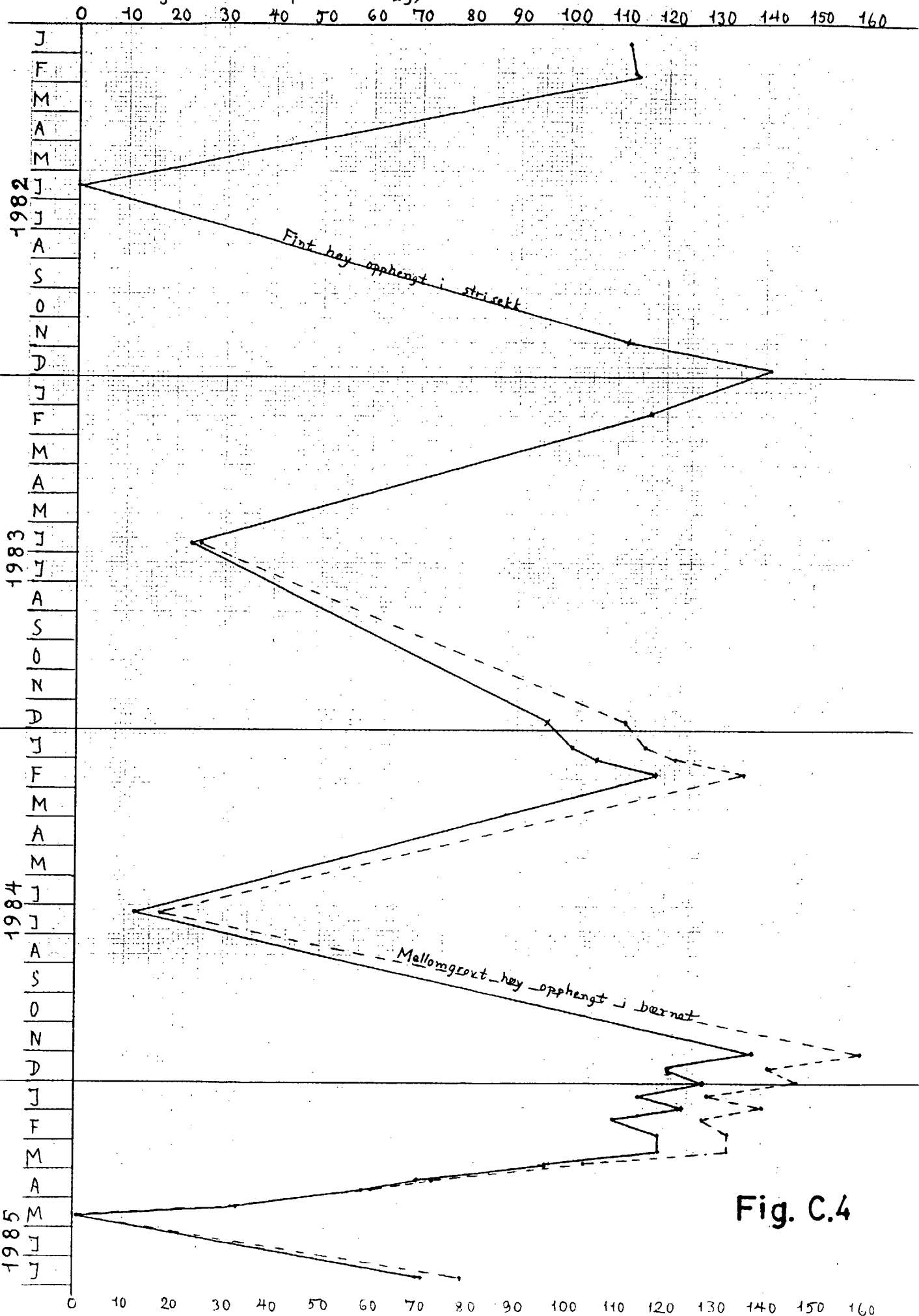


Fig. C.4

Gram H<sub>2</sub>O absorbert og adsorbert pr. kg. høy (netto basisvekt)  
(eller kilogram H<sub>2</sub>O pr. tonn høy)

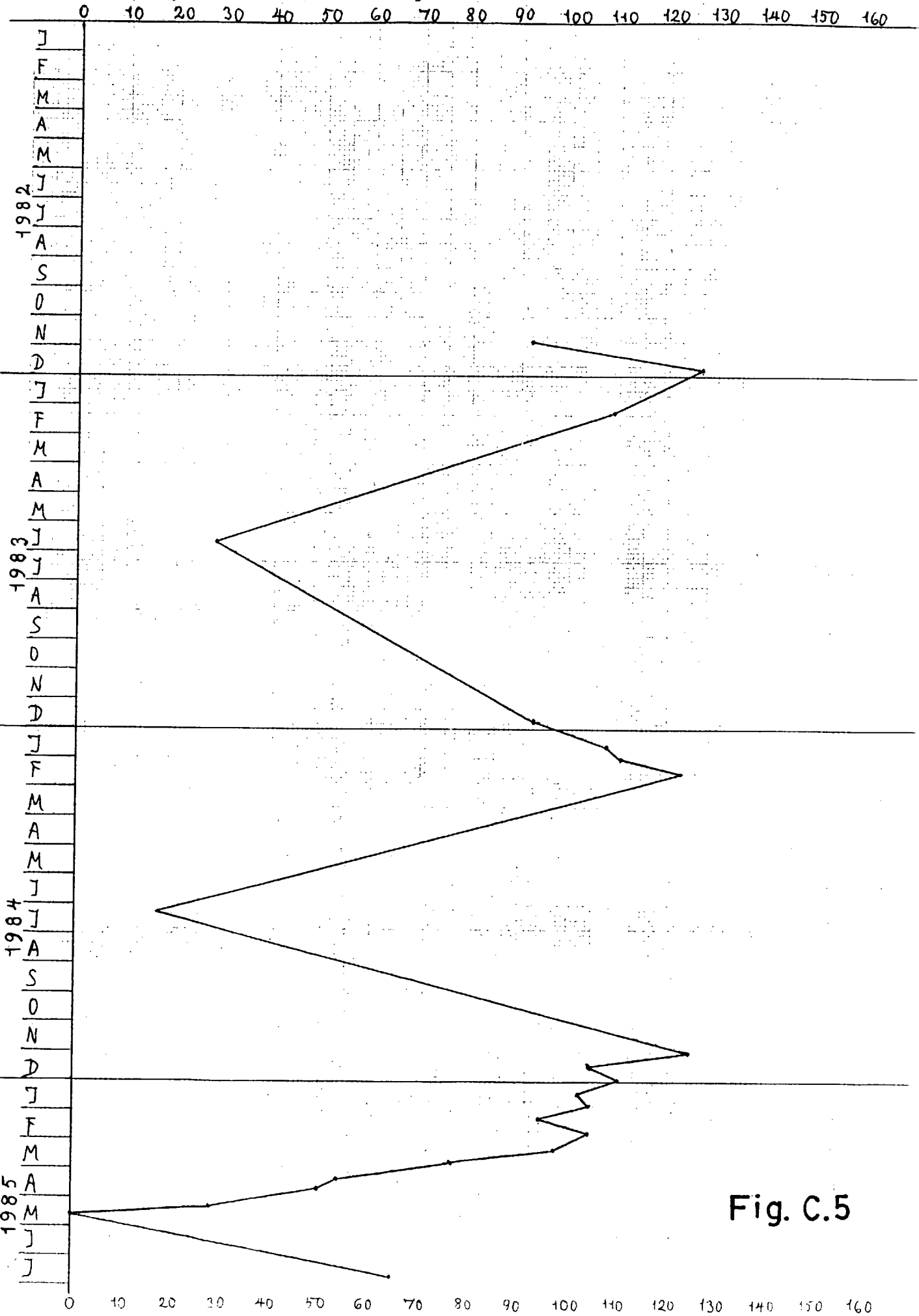


Fig. C.5

NR. 6. SUNDE

MNpa

Gram H<sub>2</sub>O absorbert og adsorbert pr. kg. høy (netto basisvekt)  
(eller kilogram H<sub>2</sub>O. pr. tonn høy)

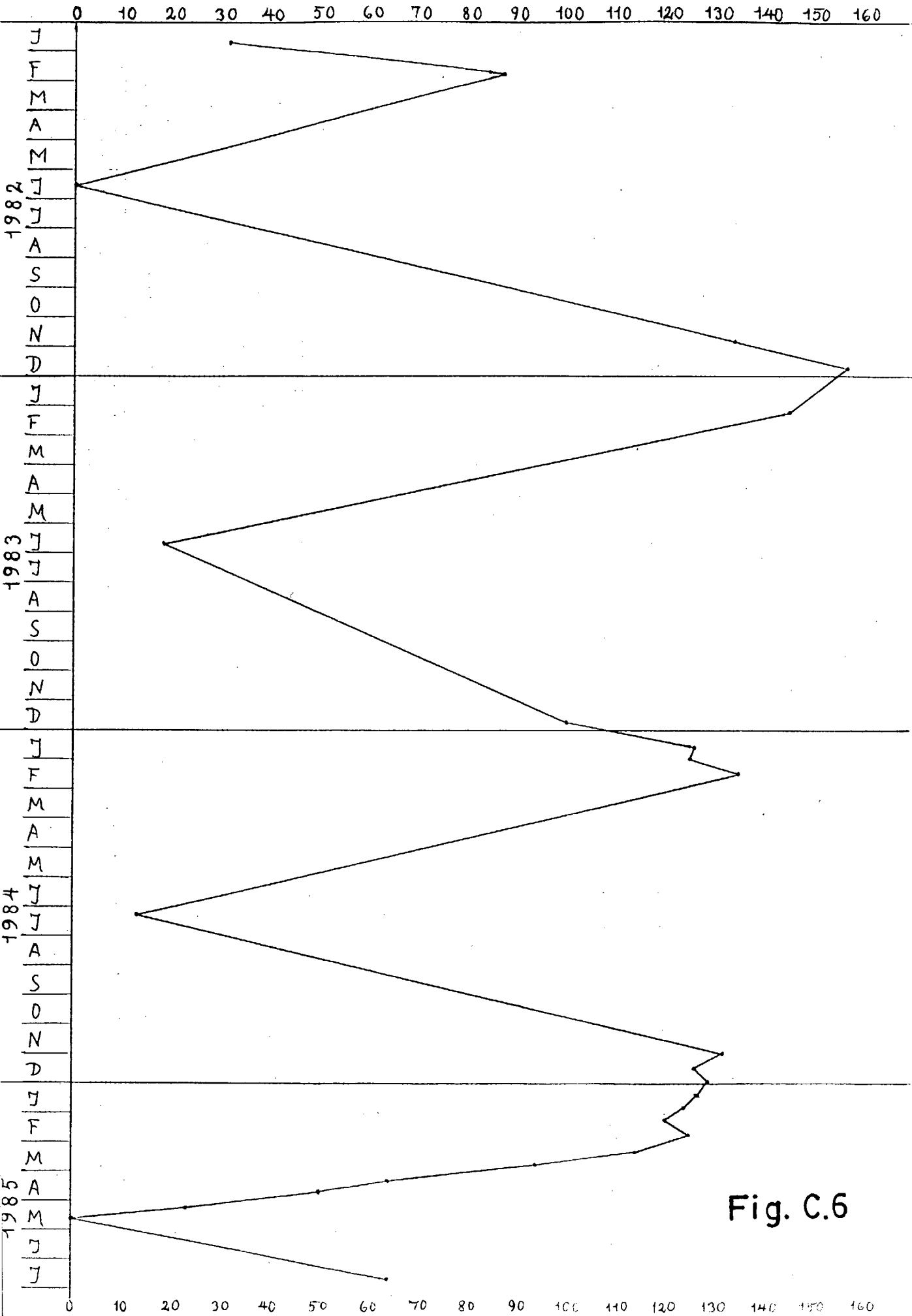


Fig. C.6

NR. 7. KRÆMAR - SANDBU

MNha

Gram H<sub>2</sub>O absorbert og adsorbert pr. kg. høy (netto basisvekt)  
(eller kilogram H<sub>2</sub>O pr. tonn høy)

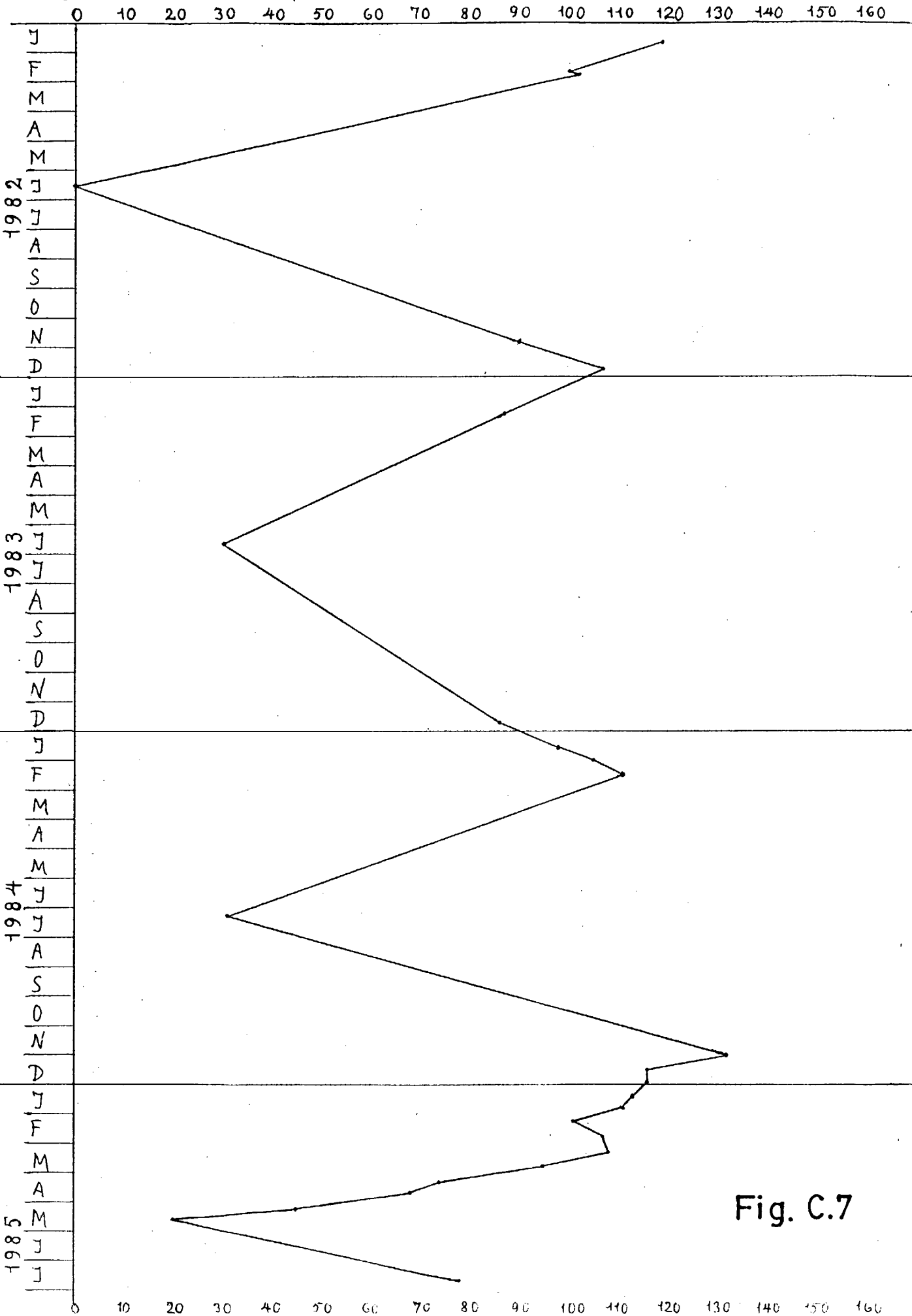


Fig. C.7