

g(481) N
E 2



LAGRING AV HELTREFLIS

Et lagringsforsøk med flis fra
tynningsvirke ved Norsk Wallboard A/S,
Gjøvik

STORAGE OF WHOLE-TREE CHIP

A storage experiment with chips from
thinnings at Norsk Wallboard A/S, Gjøvik

Olav Gislerud og Hans Grønlien

NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING

1432 ÅS-NLH

Norsk Institutt for Skogforskning

1432 ÅS-NLH

SKOGTEKNOLOGISK AVD.

RAPP. 1/77.

LAGRING AV HELTREFLIS AV OR

Et lagringsforsøk ved
Meraker Smelteverk A/S

STORAGE OF WHOLE-TREE CHIPS
OF GRAY ALDER

A storage experiment at
Meraker Smelteverk A/S

Av

Olav Gislerud og Hans Grønlien

Skogteknologisk avdeling

NORSK INSTITUTT FOR SKOGFORSKNING

1432 ÅS-NLH

Rapp. 1/78.

ISBN 82-7169-128-7

I N N H O L D

	Side
FORORD	2
1. SAMMENDRAG	3
2. INNLEDNING	4
3. MATERIALE OG METODIKK	5
4. RESULTATER	11
4.1. Klimatiske forhold i lagringstiden	11
4.2. Temperatur i flishaugen	12
4.3. Fuktighet i flisprøvene	14
4.4. Tørrstofftap i flisprøvene	15
5. DISKUSJON	17
6. SUMMARY	19
7. LITTERATUR	21
8. VEDLEGG	22

FORORD.

Meraker Smelteverk A/S stilte oreflis og lagringsplass til disposisjon. Bedriften bisto også under utlegging og innsamling av posene med flisprøver. Laboratorietekniker Bjørn Raaen, Meraker Smelteverk førte tilsyn med temperaturskriveren i lagringstiden.

Laboratorieassistent Turid Holmby, NISK har utført det meste av laboratoriebearbeidingen av flismaterialet samt bearbeidet temperaturregistreringen. Det engelske sammendraget er korrigert av konstruktør William Thompson. Rapporten er maskinskrevet av kontorassistent Grethe Jensen.

Undersøkelsen inngår i "Prosjekt Heltreutnyttelse" og er gjennomført med økonomisk støtte av SSFR ved Virkesutvalget.

Samtlige som har bidratt til gjennomføring av denne undersøkelsen takkes for all hjelp.

Ås-NLH, desember 1977.

Olav Gislerud

Hans Grønlien

1. SAMMENDRAG.

Heltreflis av gråor ble lagret utendørs i en mindre forsøks-
haug ved Meraker Smelteverk A/S fra midten av februar til
begynnelsen av juli 1977. Nylonnettposer med separate flis-
prøver av heltrevirke, ved og bark ble plassert i haugen ved
lagringsforsøkets begynnelse. Etter ca. en måneds lagring,
ble haugen påbygd og en ny serie med flisprøver lagt ut.
Flishaugen inneholdt totalt 400-500 lm^3 flis.

Under oppbygging av haugen og de påfølgende to ukene varierte
døgnmiddeltemperaturen mellom -15 og -5°C og alle temperatur-
målepunktene inne i haugen fra 1. utlegging viste kuldegrader
fram til begynnelsen april. Fra midten av april steg tempera-
i de fleste målepunktene forholdsvis raskt. De sentrale deler
av haugen oppnådde høyest temperatur. Det ble registrert en
maksimaltemperatur på ca. 60°C .

Heltreflisprøvene hadde ved forsøkets begynnelse en tørrstoff-
prosent på 48-49. Etter lagringen var særlig flisen i de sen-
trale deler av haugen blitt noe tørrere, mens det ytre, øvre
partiet av haugen var blitt fuktigere.

I gjennomsnitt var tørrstofftapet under lagringen 10.8% for de
heltreflisprøvene som ble lagt ut i februar og 7.6% for prøvene
som ble lagt ut i mars. Barkbiter hadde i gjennomsnitt vel
tre ganger så stort tørrstofftap som flis av barket virke.

Ved lagringstidens slutt ble heltreflisen i haugen vurdert som
fullt brukbar for anvendelse ved Meraker Smelteverk. En ytter-
ligere forlengelse av lagringstiden ville imidlertid neppe vært
ønskelig ut fra den fortsatte reduksjon en måtte forvente i
tørrvekt og fliskvalitet.

2. INNLEDNING.

Tidligere norske undersøkelser over lagring av heltreflis (Gislerud 1974, Gislerud & Grønlien 1977) har vist at slik flis var utsatt for forholdsvis rask nedbrytning. Ved hadde betydelig mindre tørrstofftap enn nåler og lauv, mens bark inntok en mellomstilling. Hensikten med dette lagringsforsøket var å supplere tidligere erfaringer med lagring av heltreflis.

En svensk undersøkelse over lagring av heltreflis i en haug som inneholdt ca. 3000 lm^3 ga høyere temperatur, tørrstofftap og sulfatmasseutbyttetap enn det som ville vært tilfelle med flis av barket virke (Bergman & Nilsson 1977). Heltreflisen, som bestod av 80% bartrevirke og 20% lauvtrevirke, ble lagret i fire måneder på vintertiden. I haugens varme sentrumsdel var tørrstofftapet i gjennomsnitt 4.4%. Høyest tørrstofftap, med gjennomsnitt 6.3%, ble registrert nærmere haugens yte hvor temperaturen var svært gunstig (middelverdi $+36^{\circ}\text{C}$) for vednedbrytende mikroorganismer. Lagring av usåldet heltreflis om sommeren ble frarådet på grunn av sannsynligheten for omfattende nedbrytning, særlig på grunn av høy temperatur, og dessuten på grunn av risikoen for selvantennelse. Før evt. lagring av heltreflis ble det anbefalt å sålde flisen for å redusere innholdet av bark, bøss samt nåler og lauv.

En amerikansk undersøkelse av Springer et al. (1975) over lagring av flis av or (*Alnus rubra*) i 6 måneder i flislagersimulatorer viste ikke vesentlige forskjeller m.h.t. temperaturutvikling og tørrstofftap mellom flis med og uten bark. Tørrstofftapet og reduksjonen i fliskvalitet var imidlertid i begge tilfelle så stor at lagring over så lang tid ikke ble anbefalt.

Derimot viste en annen amerikansk undersøkelse (Zoch et al. 1977) over lagring av flis av osp (*Populus tremuloides*) i laboratorieskala betydelige forskjeller mellom flis av barket virke og heltreflis. Flisen ble lagret i separate, isolerte kasser som hver rommet ca. 0.1 lm^3 og lagret dels i 90 dager

og dels i 180 dager. Lufttemperaturen i lagringstiden var i middel ca. 21°C. Temperaturen i den barkfrie flisen kom maksimalt opp i ca. 30°C, mens temperaturen i heltreflisen maksimalt kom opp i +45 - +50°C. Tørrstofftapet etter 180 dagers lagring av den barkfrie flisen var i gjennomsnitt 3%, mens det i heltreflisen i gjennomsnitt var 18.8%. Det ble anbefalt å lagre usåldet heltreflis så kort tid som mulig, både for å unngå store tørrstofftap, og også for å unngå risikoen for selvantennelse.

3. MATERIALE OG METODIKK.

I forbindelse med levering av heltreflis av gråor (*Alnus incana*) til Meraker Smelteverk A/S i Meråker, ble det foretatt et mindre flislagringsforsøk. Leveringsavtalen mellom Sør-Trøndelag Skog-eierlag og smelteverket omfattet 20.000 lm³ flis i 1976 og 35.000 lm³ flis i 1977.

Orevirke til lagringsforsøket ble avvirket i Stjørdal vinteren 1976-77. Terrengtransporten av heltrærne ble utført med lassbærende maskin og trærne ble lagt opp i ca. 3 m høye ranker. Oretrærnes brysthøydiameter m.b. varierte mellom 10 og 25 cm, gjennomsnittlig brysthøydiameter var anslagsvis 15 - 18 cm.

Orevirket ble hogd til flis med en Bruks 1200 C fliskrysser. Flisen ble mellomlagret noen dager i haug på snødekt mark før opplessing og lastebiltransport til smelteverket på Kopperå. Flis-hogging og biltransport ble utført av Linjetjeneste A/S, Tydal.

Det var ikke mulig å gjennomføre lagringsforsøket i det ordinære flislageret ved smelteverket og det ble derfor bygd opp en mindre forsøkshaug ca. 500 m fra smelteverket.

Haugen ble bygd opp i to omganger samtidig med utlegging av flisprøvene. Flisprøvene ble lagt ut i fire forskjellige tverrprofiler. Haugen var etter siste utlegging ca. 2.8 m høy, ca. 10 m bred i bunnen og inneholdt 400 - 500 lm³ flis, fig. 1.

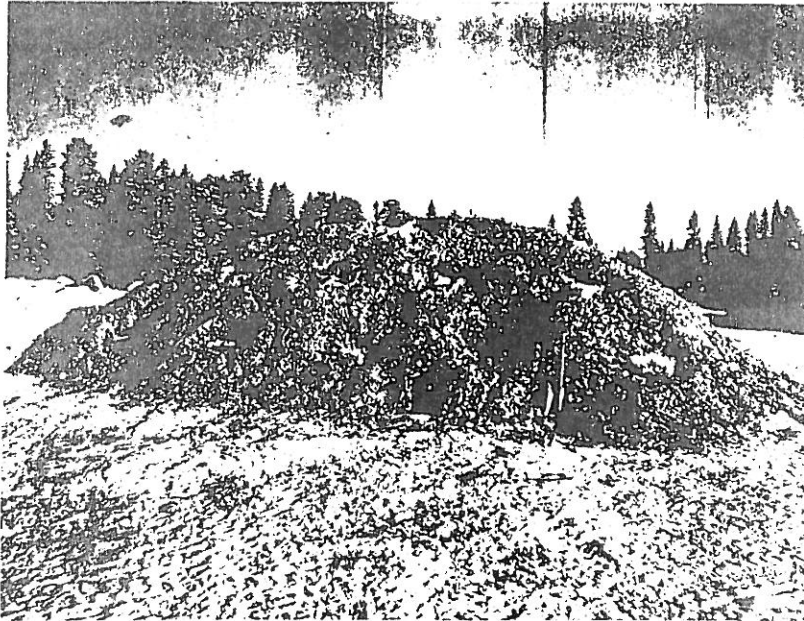


Fig. 1. Flishaugen. The chip pile.

Første utlegging av flisprøver ble utført 12/2-1977. Noen dager i forveien var det innsamlet flismateriale. Forsøksmateriale omfattet heltrevirke som nylig var hogd til flis og dessuten flis av barket stammevirke samt bark (ytterbark og innerbark) som var skåret eller revet opp i biter med flate-mål ca. 2.5 x 2.5 cm. Forsøksmateriale ble lagret i 1-3 dager i plastsekker og hvert prøveslag ble godt blandet for å få et ensartet materiale, særlig m.h.t. fuktigheten. Av forsøksmateriale ble det veid opp flisprøver for utlegging i flishaugen samt kontrollprøver. Flisprøvene for utlegging ble veid opp i nettposer av nylon med maskevidde 1 mm. Kontrollposene inneholdt samme råvekt flis som de tilsvarende prøvene i nettposer. Kontrollprøvene ble tørket i ca. +103°C i ca. to døgn og tørrvekten bestemt.

Den andre utleggingen av flisprøver ble utført 14/3-1977. Profilenes plassering i haugen går fram av fig. 2. Forsøksmateriale omfattet også denne gang heltreflis av or, flis av

barket orestammevirke, barkbiter og i tillegg bss. Bsset ble samlet opp fra haugen med heltreflis ved sålding gjennom et metalltrdnett med maskevidde 8 mm. Bsset inneholdt anslagsvis 45% små vedbiter og 55% bark, knopper o.l. Nettposene for utlegging av prøvene med bss hadde en maskevidde på 0.5 mm, de øvrige nettposene hadde maskevidde på 1 mm.

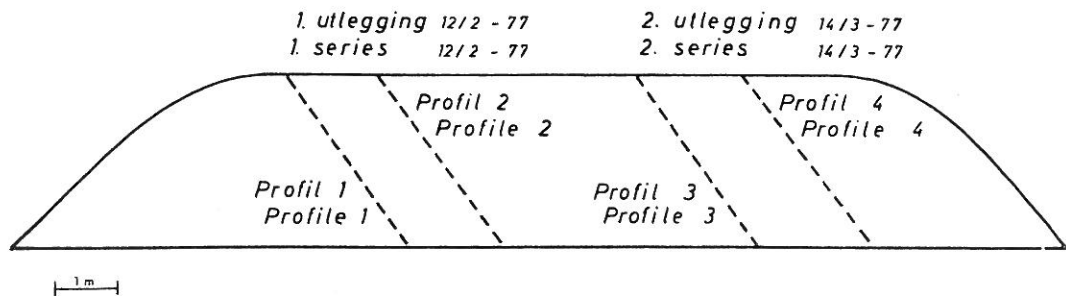


Fig. 2. Profilenes plassering i haugen.
The location of the profiles.

I profil 1 ble de 30 posene med heltreflis  3000 g råvekt plassert på 10 forskjellige punkter med 3 poser inntil hverandre på hvert sted.

I profil 2 ble poser med heltreflis, vedflis og bark plassert på 10 forskjellige punkter. På hvert punkt var det 2 poser med heltreflis, 2 poser med ved og 1 pose med barkbiter.

I profil 3 var heltreflisposene plassert på samme måte som i profil 1.

I profil 4 var posene med heltreflis vedflis, bark og bss også plassert på 10 forskjellige punkter. På hvert punkt var det 2 poser med heltreflis, 2 poser med vedflis, 2 poser med barkbiter og 2 poser med bss.

Data for flisprøvene for utlegging og kontroll går fram av tabell 1.

Tab. 1. Data for posene med flis.
Data of the bags with chips.

	Heltreflis Whole-tree chips	Heltreflis Whole-tree chips	Ved Wood	Bark Bark	Bøss Fines
	1. utlegging 1. series of tests				
	Profil 1 Profile 1	Profil 2		Profile 2	
Antall poser for lagring No. of bags for storage	30	20	20	10	-
Kontrollposer: Control bags:					
Antall Number	30	23	20	8	-
Råvekt, g Green weight, g	3000	1000	1000	1000	
Gjennomsnittlig tørrstoffprosent Mean dry matter content, %	49.1	49.2	49.9	43.3	
Gjennomsnittlig tørrvektinnhold, g Mean dry weight, g	1473.4	492.0	498.7	432.7	
Høyeste tørrvektinnhold, g Maximum dry weight, g	1496.5	496.0	506.2	435.2	
Laveste tørrvektinnhold, g Minimum dry weight, g	1452.0	488.0	492.3	431.0	
Middelavvik for tørrvektinnholdet, g Standard deviation of the dry weight, g	11.2	2.1	4.2	1.3	
	2. utlegging 2. series of tests				
	Profil 3 Profile 3	Profil 4		Profile 4	
Antall poser for lagring No. of bags for storage	30	20	20	20	20
Kontrollposer: Control bags:					
Antall Number	30	20	20	20	20
Råvekt, g Green weight, g	3000	800	800	800	800
Gjennomsnittlig tørrstoffprosent Mean dry matter content, %	48.1	48.4	47.5	46.6	38.0
Gjennomsnittlig tørrvektinnhold, g Mean dry weight, g	1443.3	386.9	380.0	372.8	304.4
Høyeste tørrvektinnhold, g Maximum dry weight, g	1469.0	391.0	385.0	374.0	305.0
Laveste tørrvektinnhold, g Minimum dry weight, g	1428.0	381.0	375.0	371.0	304.0
Middelavvik for tørrvektinnholdet, g Standard deviation of the dry weight, g	10.0	3.3	2.5	1.0	0.5

I tillegg ble det tatt vare på noe heltreflis av forsøksmateriale for komponentanalyse. Av flisen fra første utlegging ble det sortert 5 kg flis og fra andre utlegging 3 kg flis. Flisen ble for hånd sortert i ved, bark og teknisk nålemasse. Teknisk nålemasse omfattet små flisbiter med diameter < 3 mm og inkluderte både ved, bark og evt. andre tredeler som f.eks. knopper og rakler. Sorteringen viste på tørrvektbasis et innhold på 83 - 88% ved, 8 - 9% bark og 4 - 8% teknisk nålemasse, tab. 2. Det er trolig at innholdet av teknisk nålemasse i flisen fra første utlegging er noe overvurdert fordi denne flisprøven ble samlet opp etter at flis til kontrollprøver og utlegging var veid opp.

Tab. 2. Innhold av ved, bark og teknisk nålemasse i heltreflisen. Content of wood, bark and technical foliage of the whole-tree chips.

		Tørrvektfordeling, prosent Dry weight distribution, percent		
		Ved Wood	Bark Bark	Teknisk nålemasse Technical foliage
1. utlegging	1. series	83.2	9.2	7.6
2. utlegging	2. series	87.8	8.6	3.6

Ved utlegging ble det også tatt ut noe flis til sålding, ca. 10 kg heltreflis og ca. 10 kg stammevedflis. Flisa ble såldet i 6 fraksjoner, etter å ha ligget ca. 1 uke i romtemperatur, tabell 3. Følgende hulldiametre i såldene ble benyttet: 32 - 25 - 19 - 12 - 6 mm + tett kasse. Såldetiden var 3 min.

Tab. 3. Fraksjonsandeler etter sålding, i prosent av tørrvekten.

Chip fractions by screening, i percent of the dry weight.

	Heltreflis Whole-tree chips		Ved Wood	
	1.utlegging 1.series	2.utlegging 2.series	1.utlegging 1.series	2.utlegging 2.series
Tilbake på såld med hulldiameter, mm: Retained on screen plates with hole diameter, mm:	%	%	%	%
32	14.4	27.7	33.9	10.7
25	28.7	27.4	32.9	22.0
19	25.7	21.1	17.3	24.7
12	19.4	14.8	11.7	25.4
6	9.5	6.6	3.6	13.4
Gjennom: Through: 6	2.3	2.4	0.6	3.8
Sum Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Resultatene av såldingen er nokså sprikende. For heltreflisa skyldes nok forskjellen mellom 1. og 2. utlegging delvis at flisprøvene før sålding fra 1. utlegging ble innsamlet etter at kontrollprøver og prøver til utlegging var veid opp. Den forholdsvis store andelen med grov flis av barket virke fra 1. utlegging henger trolig sammen med at flishoggeren i dette tilfelle ble kjørt med noe lavere turtall enn normalt.

På de punktene hvor det var poser med forskjellige komponenter var disse posene plassert slik at poser med forskjellig komponenter lå inntil hverandre. Punktene plassering i de forskjellige profilene går fram av vedleggene 2a-d.

I hvert av de 40 punktene ble temperaturen registrert med et kopper-konstantan termoelement. Lufttemperaturen ble også registrert. Temperaturen ble avlest hver time med en digitalskriver (Digitec).

Døgnmiddeltemperaturen for målepunktene ble beregnet som gjennomsnittet av temperaturavlesningene kl. 08.00, 13.00 og 19.00.

Flislagringsforsøket ble avsluttet 7. juli 1977. Posene med lagrede flisprøver ble transportert til NISK og prøvenes råvekt og tørrvekt bestemt. Før tørking av flisen ble skadebildet skjønnsmessig visuelt vurdert etter flisens farge og forekomst av mycel i følgende tre klasser:

1. Ingen synlig nedbrytning eller synlig mycel
2. Synlig angrep av muggsopp og/eller fargeskadesopp
3. Synlig angrep av sopper med lyst mycel

4. RESULTATER.

4.1. Klimatiske forhold i lagringstiden.

Under oppbygging av flishaugen og utlegging av prøvene i profil 1 og 2 var det kuldegrader. De to første døgnene etter denne prøveutleggingen var det kaldt med døgnmiddeltemperatur på ca. -15°C . Også de følgende 10 døgnene var det kjølig med døgnmiddeltemperaturer på ca. -10°C . I mars måned varierte døgnmiddeltemperaturen omkring 0°C med noen kjøligere døgn mot slutten av måneden. Fra midten

av april og fram til juni måned var døgnmiddeltemperaturen stort sett økende innen intervallet 0°C - $+10^{\circ}\text{C}$. Lufttemperaturen i lagringstiden går fram av fig. 3.

Lufttemperaturen har gjennom hele lagringstiden stort sett ligget litt under det normale. Det samme gjelder også for nedbøren. I perioden februar - juni kom det ialt 259 mm nedbør, mens det normale ligger på 321 mm.

4.2. Temperatur i flishaugen.

Temperaturskriveren var ute av drift fra 29. mars til 14. april og dessuten den siste måneden av lagringstiden.

Eksempler på temperaturutviklingen i flishaugen går fram av fig. 3. Som målepunkter er valgt 3 punkter fra første utlegging samt lufttemperaturen. Temperaturkurvene for samtlige målepunkter går fram av vedleggene la - lj.

I målepunktene fra første utlegging var det kuldegrader fram til begynnelsen av april. Fra midten av april økte temperaturen i de fleste målepunktene forholdsvis raskt.

I de fleste målepunktene fra den andre utleggingen 14/3 varierte temperaturen den første måneden trolig mellom 0°C . og $+15^{\circ}\text{C}$. Også i de fleste av disse målepunktene fant en forholdsvis rask temperaturstigning sted fra midten av april.

Det ble registrert en maksimal temperatur i flishaugen på $+59^{\circ}\text{C}$. De sentrale deler av haugen oppnådde høyest temperatur.

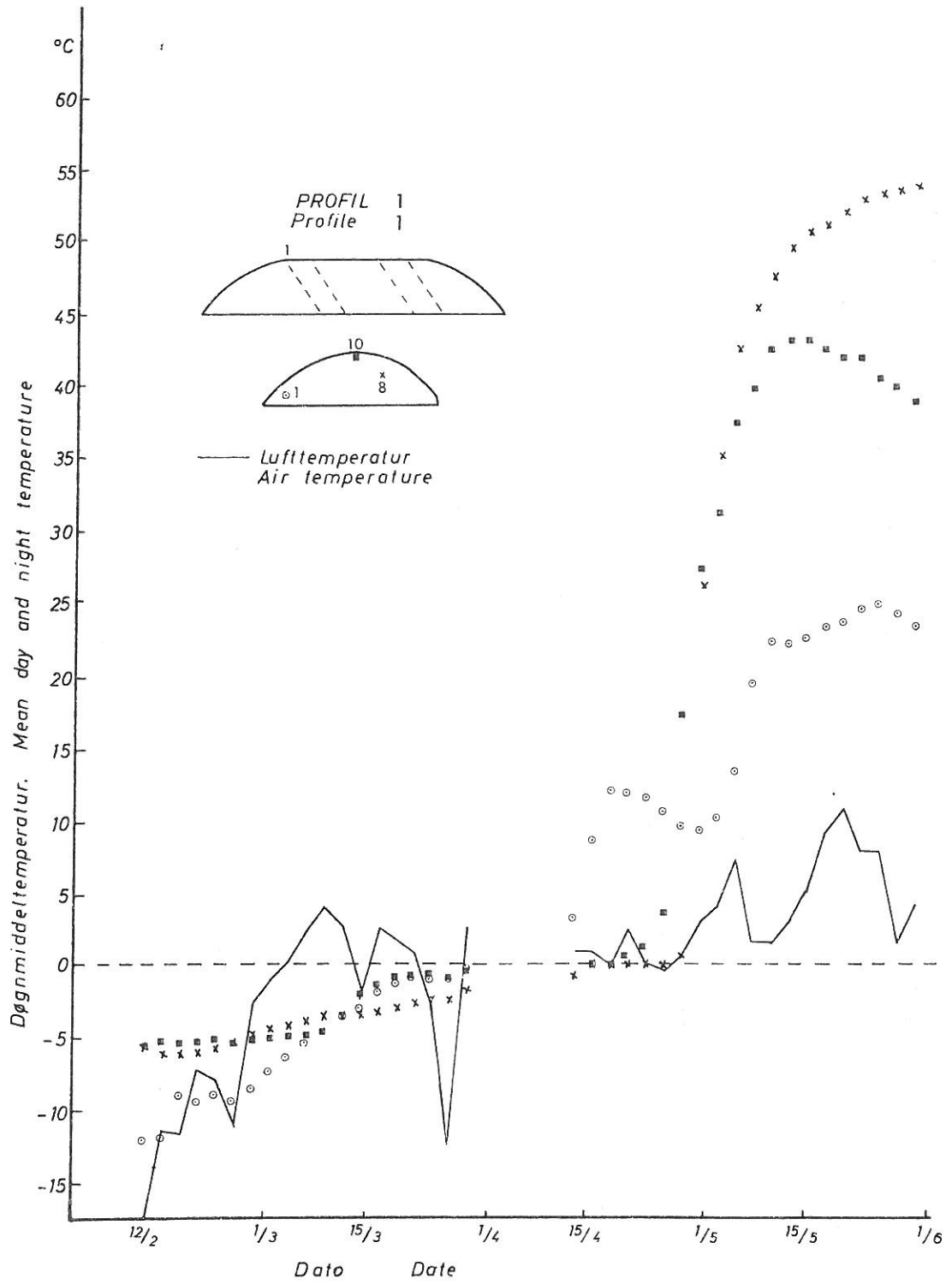


Fig. 3. Temperaturkurver.
Temperature curves.

4.3. Fuktighet i flisprøvene.

Ved opplegging av haugene hadde posene med heltreflis en tørrstoffprosent på 48-49. Også den øvrige heltreflis i haugen hadde trolig omtrent samme tørrstoffprosent.

Tørrstoffprosenten i posene med heltreflis ved lagringsforsøkets avslutning går fram av fig. 4.

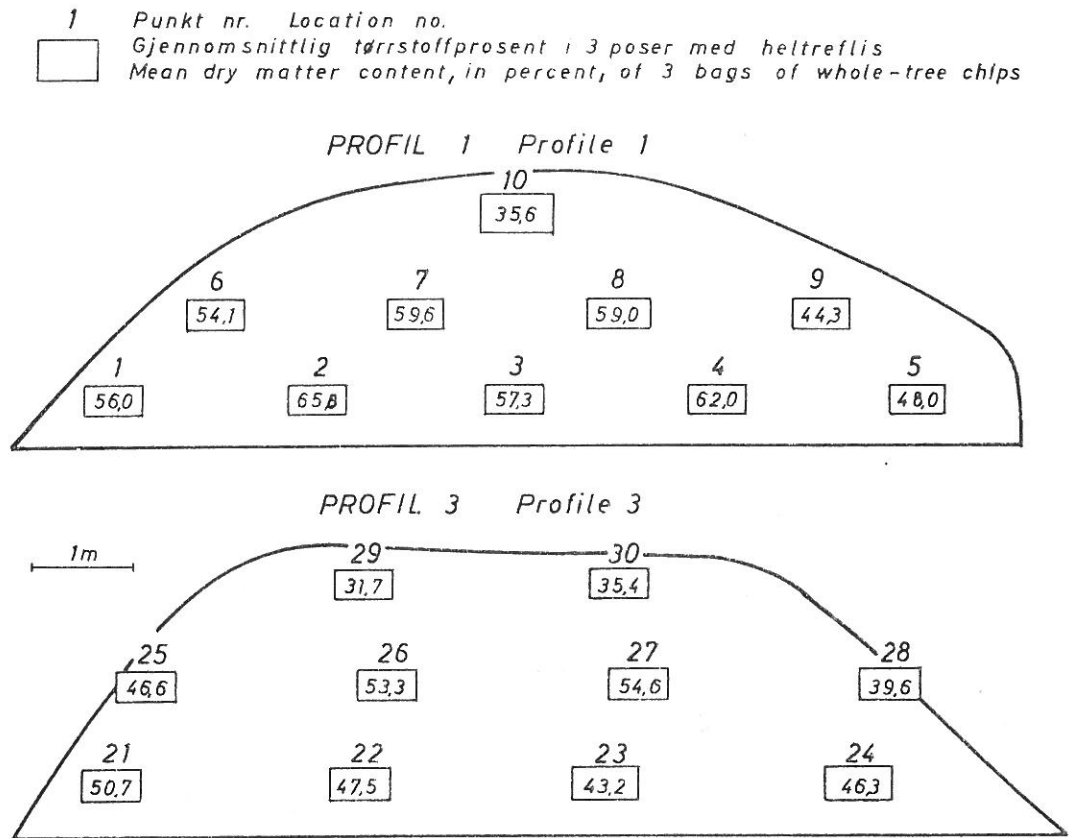


Fig. 4. Tørrstoffprosent i heltreflisprøvene ved riving av haugen.

Dry matter content of whole-tree chip samples in percent by the time of pile reclamation.

Flisen var blitt noe tørrere særlig i de sentrale deler av haugen, mens flisen i den ytre og spesielt øvre del var blitt fuktigere.

4.4. Tørrstofftap hos flisprøvene.

Det gjennomsnittlig tørrstofftap hos posene med heltreflis var 10.8% i profil 1 og 7.6% i profil 3. Tabell 4 viser tørrstofftapet hos heltreflisen og de forskjellige komponentene.

Flisprøvenes tørrstofftap og visuelle skadebilde i de forskjellige profil og steder i haugen går fram av vedleggene 2a - 2d.

Tab. 4. Tørrstofftap i prosent etter lagring av heltreflis og forskjellige komponenter.
 Dry matter loss, in percent, after storage.

	Tørrstofftap, %								Dry matter loss, %					
	Profil 1 Profile 1		Profil 2 Profile 2		Profil 3 Profile 3		Profil 4 Profile 4		Heltreflis Whole-tree chips		Ved Wood		Bark Bark	
	Heltreflis Whole-tree chips	Heltreflis Whole-tree chips	Heltreflis Whole-tree chips	Ved Wood	Bark Bark	Heltreflis Whole-tree chips	Heltreflis Whole-tree chips	Heltreflis Whole-tree chips	Ved Wood	Bark Bark	Heltreflis Whole-tree chips	Ved Wood	Bark Bark	Bøss Fines
Gjennomsnitt (\bar{x}) Mean (\bar{x})	10.8	11.6	6.2	21.9	7.6	7.3	5.2	17.3	15.7					
Middelavvik (s) Standard deviation (s)	1.9	3.2	2.4	2.4	4.3	3.5	3.1	6.8	4.8					

5. DISKUSJON

Av praktiske årsaker var det ikke mulig å gjennomføre flislagringsforsøket i det ordinære flislageret ved Meraker Smelteverk A/S. Forsøkshaugen var relativt liten og det kalde været under den første del av utleggingen og i begynnelsen av lagringsperioden førte til at denne del av flishaugen var frossen fram til begynnelsen av april og delvis dekket av snø. Flisen fra den andre utleggingen holdt seg derimot tien hele tiden.

Det synes som maksimumstemperaturen inne i haugen har vært noe høyere i profil 1 og 2 enn i profil 3 og 4. Fordi temperaturdata mangler for den siste lagringsmåneden, er en sikker temperatursammenligning ikke mulig.

Denne mangel på temperaturdata gjør det også av mindre verdi å sammenligne punktenes temperaturforhold med forsøksposenes tørrstoffprosent etter lagring eller med posenes tørrvekttap.

Flisposene i bunnen av profil 3 viser noe lavere tørrstoffprosent etter lagring enn poser med noenlunde samme plassering i profil 1 (fig. 4). En årsak til dette kan være at profil 3 var plassert over en fordypning i terrenget hvor det iallfall ved oppbyggingen av haugen var en 5-10 cm dyp vanddam.

Den visuelle bedømmelsen av flisprøvenes skadebilde viste at det i de fleste prøver var synlig angrep av muggsopp/fargeskadesopp og/eller sopper med lyst mycel. Denne bedømmelsen synes imidlertid å ha samsvart forholdsvis dårlig med flisprøvenes tørrstofftap. En årsak til dette kan være at klassifiseringen var for grov med utilstrekkelig antall skadeklasser. I noen tilfelle ble det også registrert flisprøver uten synlig nedbrytning eller mycel som viste betydelige tørrvekttap.

Heltreflis viser i denne undersøkelsen høyere tørrstofftap ved lagring enn det som er vanlig ved lagring av flis av barked virke. Bark av or synes å ha omtrent 3 ganger så høyt tørrstofftap som stammeved av or.

Ved lagringstidens slutt ble flisen vurdert som fullt brukbar for anvendelse som tilsatsmateriale for produksjon av Si-metall ved Meraker Smelteverk A/S.

Denne undersøkelsen illustrerer at flis av ferskt virke kan fryse på vintertid ved oppbygging og lagring i små hauger. Lagring av tien oreflis over lengre tid enn f.eks. 3-4 måneder kan medføre betydelige tørrstofftap. Dette tørrstofftapet vil øke med stigende innhold av bark og bøss.

6. SUMMARY.

Storage of whole-tree chips of gray alder
A storage experiment at Meraker Smelteverk A/S

Whole-tree chips of gray alder (*Alnus incana*) were stored outdoors in an experimental pile at Meraker Smelteverk A/S, Meråker, from mid-February to the beginning of July 1977. Nylon-net bags containing whole-tree chips, chips of barked bole-wood, and bark bits were placed in the pile at the start of the experiment. One month later the pile was extended and another series of bags containing whole-tree chips, chips of barked bole-wood, bark bits, and fines were laid out in the pile. The whole-tree chips consisted of 83-88% wood, 8-9% bark and 4-8% technical foliage, i.e. mainly wood and bark bits of less than 3 mm in diameter. The chip pile was built up by a tractorloader and contained 400-500 cu.m stacked volume of chips (figs. 1-2 and tabs. 1-3).

During pile build-up and the first two weeks of storage, the average day and night temperature was in the range of -15 to -5°C. The part of the pile first built up remained frozen until the beginning of April. From mid-April the temperature in the pile climbed rather rapidly. The central parts of the pile reached the highest temperature, about +60°C (fig. 2 and appendices 1a - 1j).

Before storage the dry matter content of the whole-tree chips was 48-49%. After storage, the chips in the central parts of the pile were drier, while especially the upper parts became wetter (fig. 4).

The average dry matter losses for whole-tree chip bags from the first and second series were 10.8% and 7.6%, respectively. Bark bits showed dry matter loss about 3 times that of barked wood chips (tab. 4 and appendices 2a - 2d).

After storage the whole-tree chips in the pile were regarded as fullu usable by Meraker Smelteverk A/S as an additional material to the furnace charge for production of Si-metal. However, a prolonged storage would probably be impractical due to the further reduction that might be expected in dry matter and chip quality.

7. LITTERATUR.

BERGMAN, Ö. & NILSSON, T. 1977. Vednedbrytning vid utomhuslagring av helträdsflis. Institutionen för virkeslära, Skogshögskolan. PHU Rapport Nr. 29, 30 s.

GISLERUD, O. 1974. Heltreutnyttelse V. Lagring av heltreflis. Skogsteknologisk avd., NISK. Rapport 5/74, 29 s.

GISLERUD, O. & GRØNLIEN, H. 1977. Lagring av heltreflis. Et lagringsforsøk med flis fra tynningsvirke ved Norsk Wallboard A/S, Gjøvik. Skogsteknologisk avd., NISK. Rapport 1/77, 26 s.

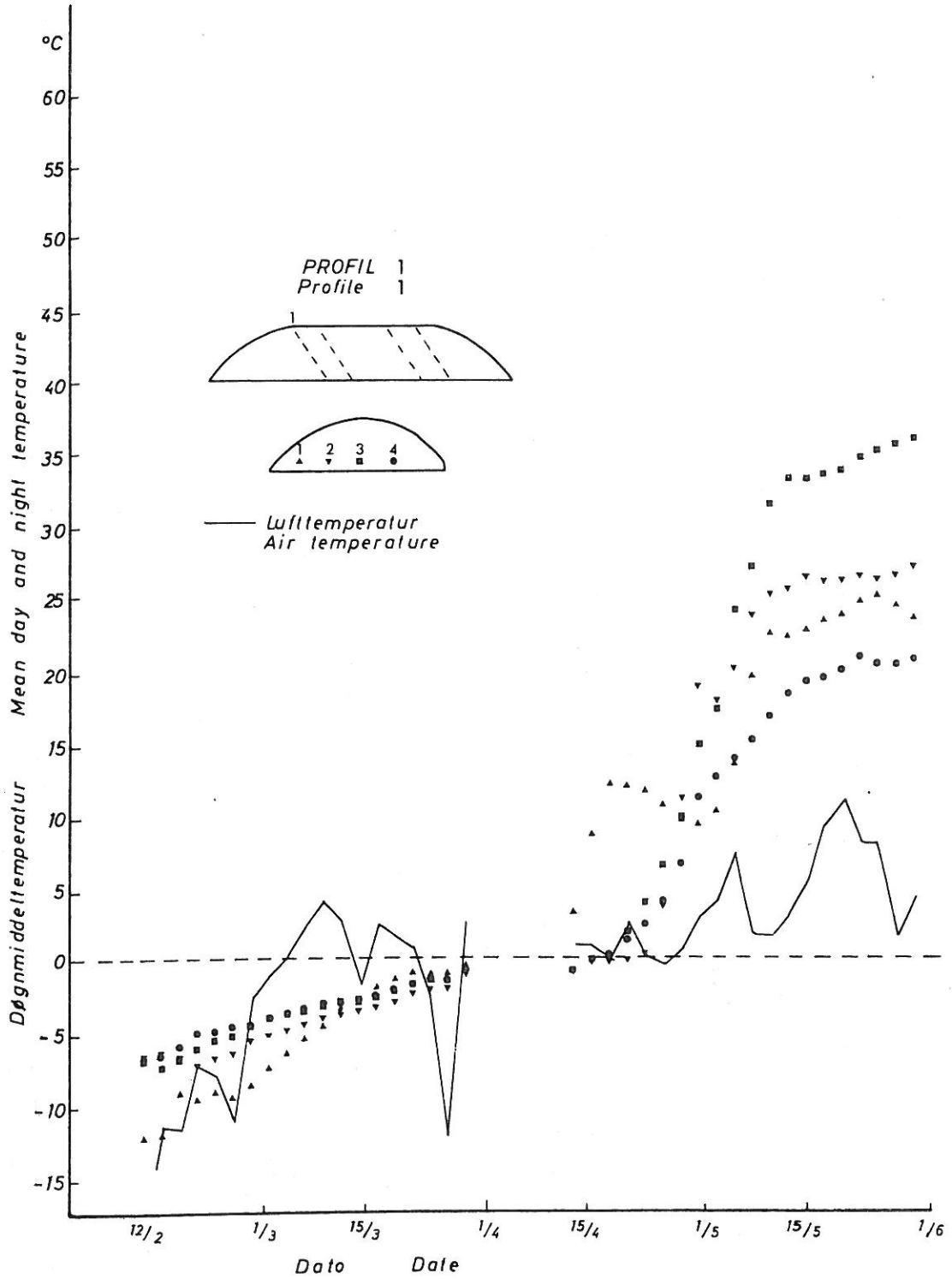
SPRINGER, E.L., SCHMIDT, F.L., FEIST, W.C. & ZOCH, L.L. Jr. 1975. Storage of red alder chips with and without bark - treated and untreated. U.S.D.A. Forest Service Research Paper FPL 261, 9 s.

ZOCH, L.L. Jr., SPRINGER, E.L. & HAJNY, G.J. 1976. Storage of aspen whole-tree chips under laboratory conditions. U.S.D.A. Forest Service Research Paper FPL 288, 6 s.

8. VEDLEGG.

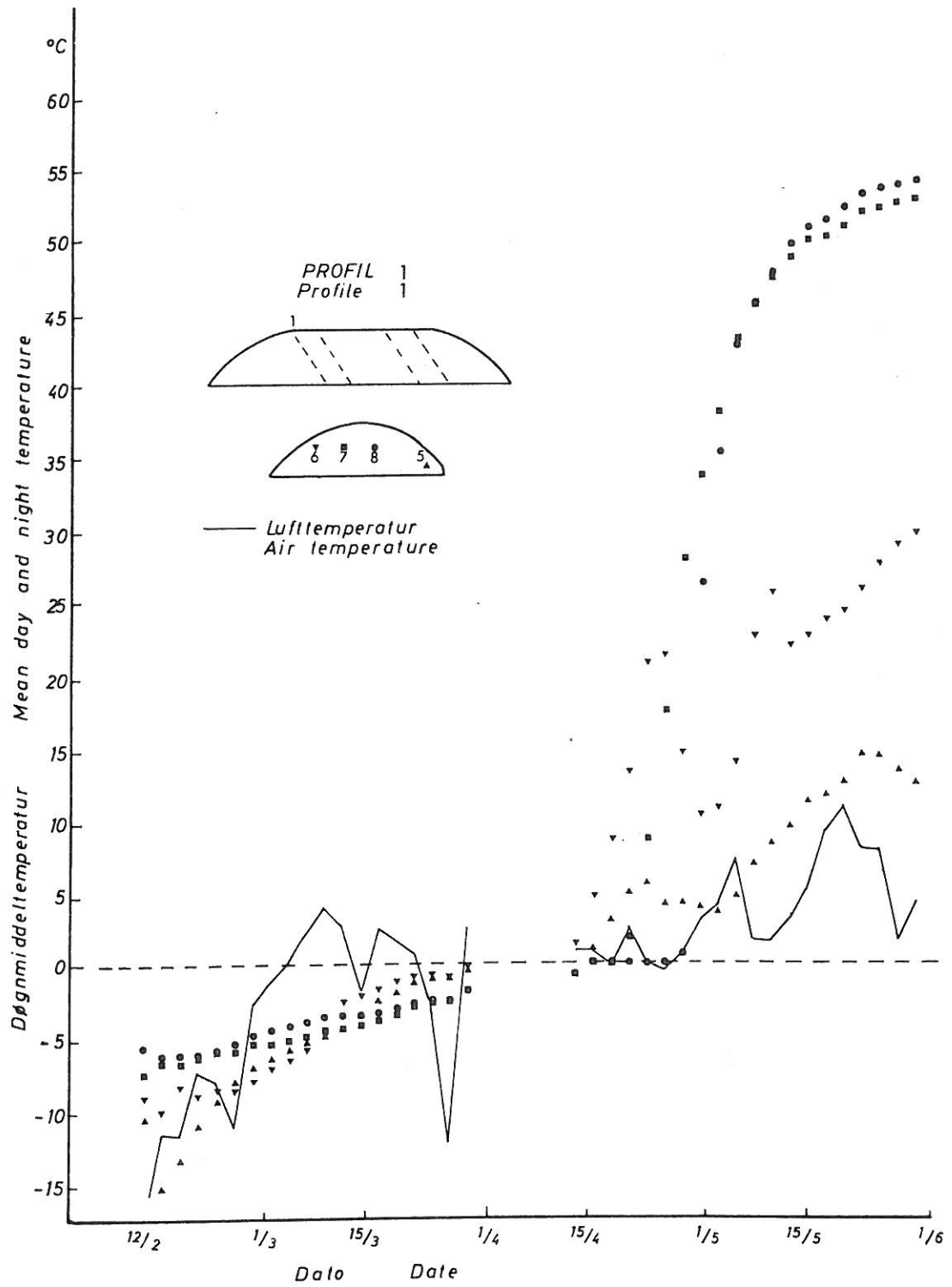
1a - 1j. Temperaturkurver

2a - 2d. Tørrstofftap og skadebilde

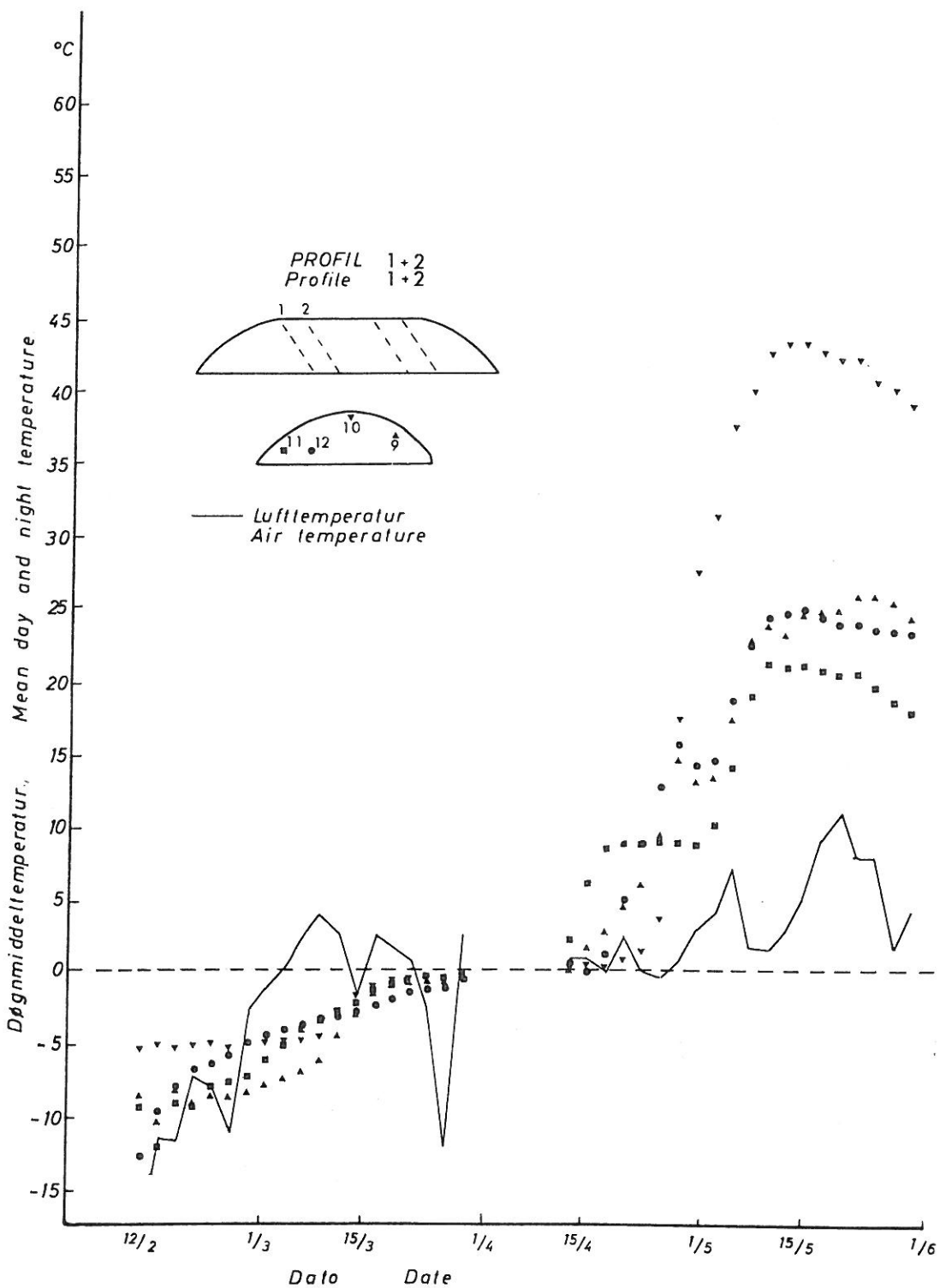


Vedlegg 1a. Temperaturkurver.

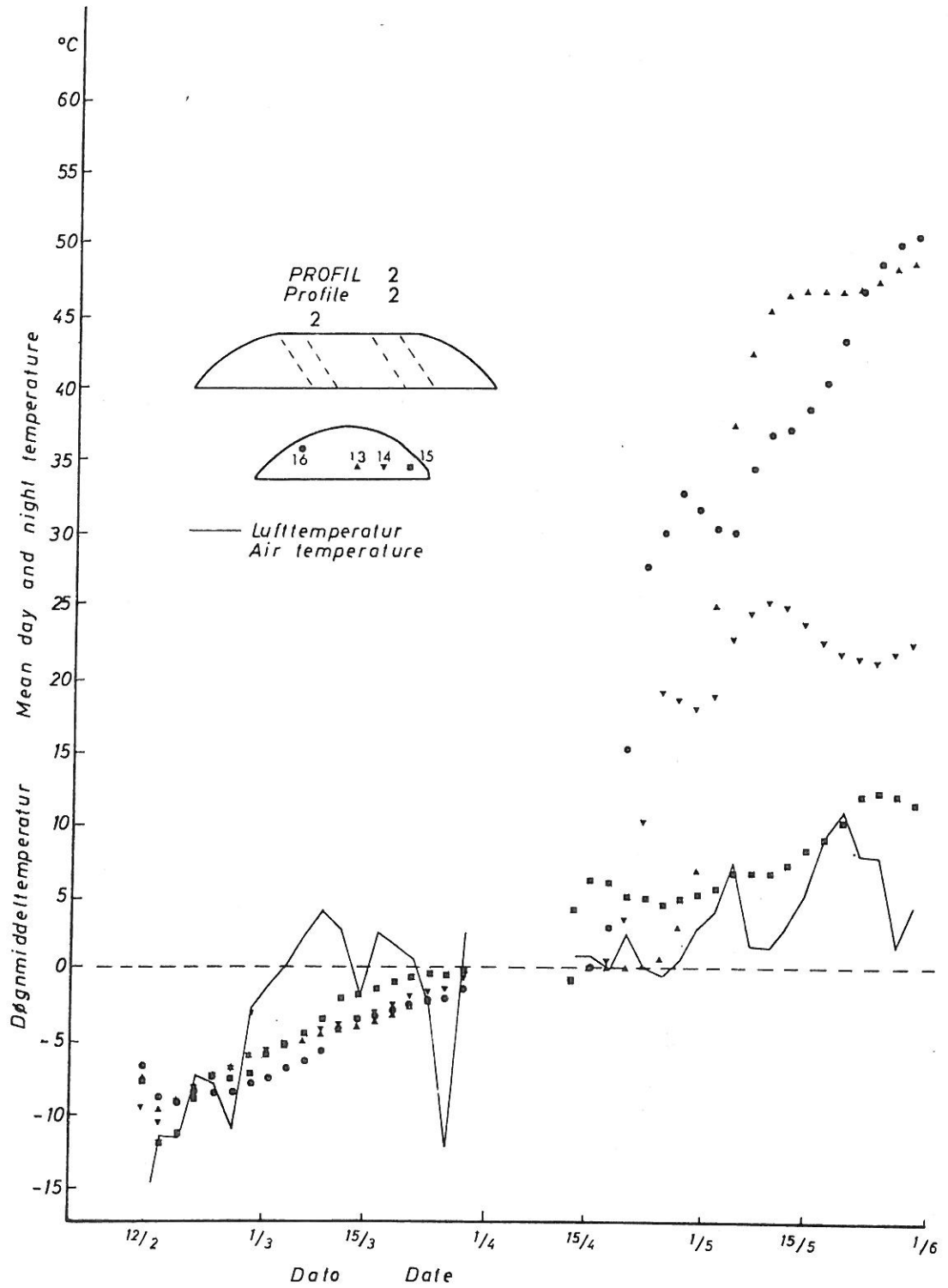
Appendix 1a. Temperature curves.



Vedlegg lb. Temperaturkurver.
Appendix lb. Temperature curves.

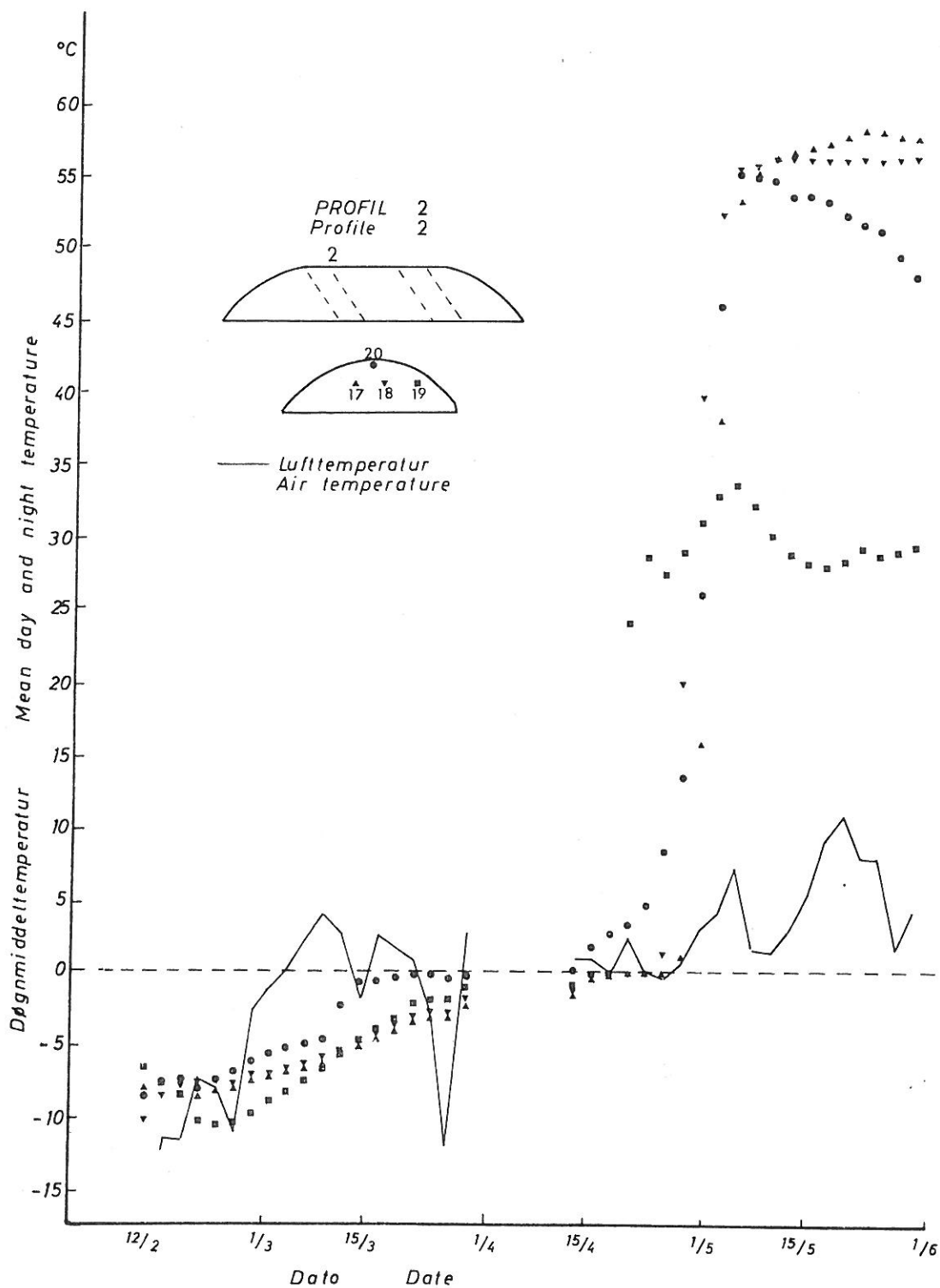


Vedlegg lc. Temperaturkurver.
Appendix lc. Temperature curves.

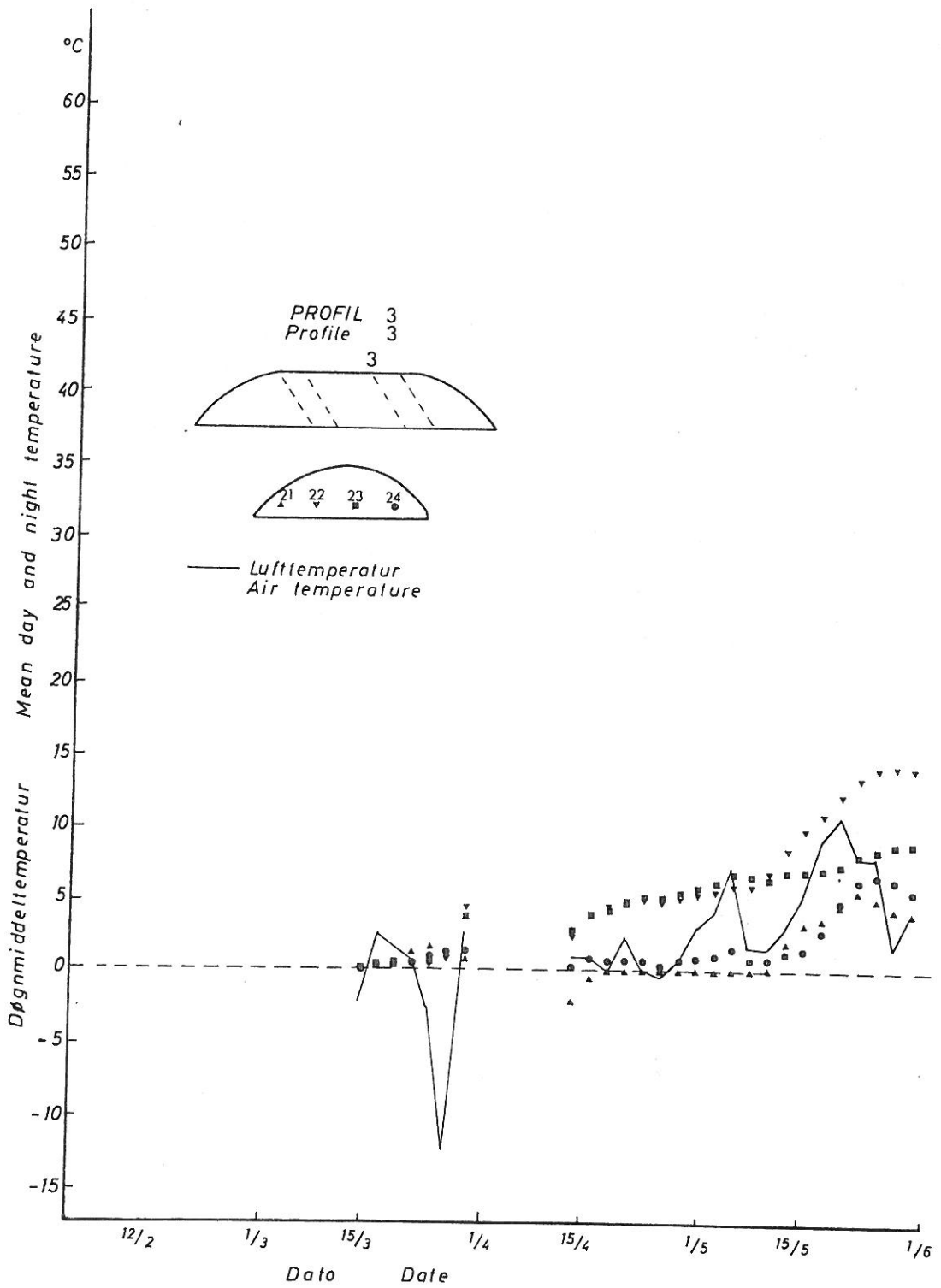


Vedlegg ld. Temperaturkurver.

Appendix ld. Temperature curves.

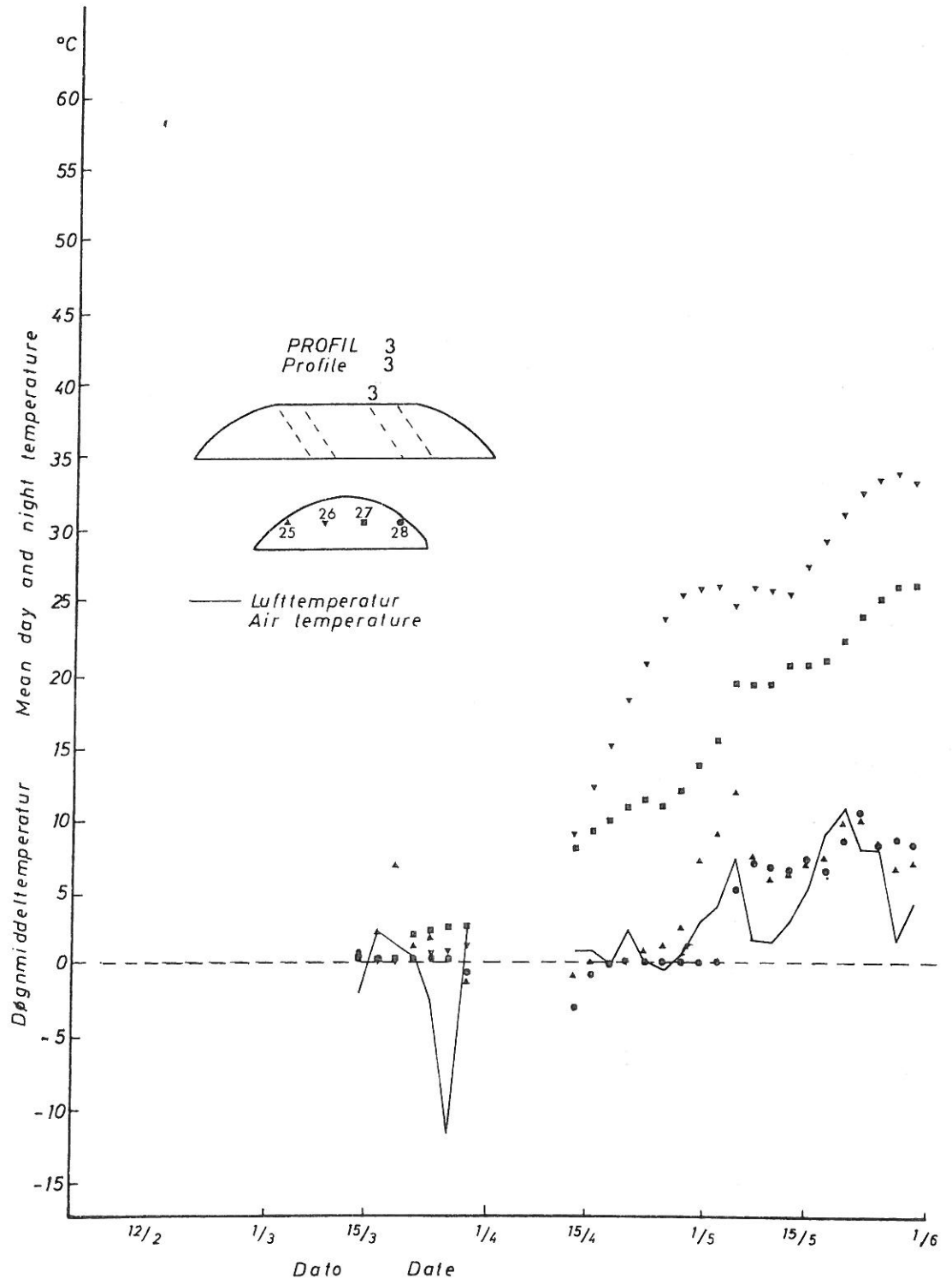


Vedlegg 1e. Temperaturkurver.
Appendix 1e. Temperature curves.

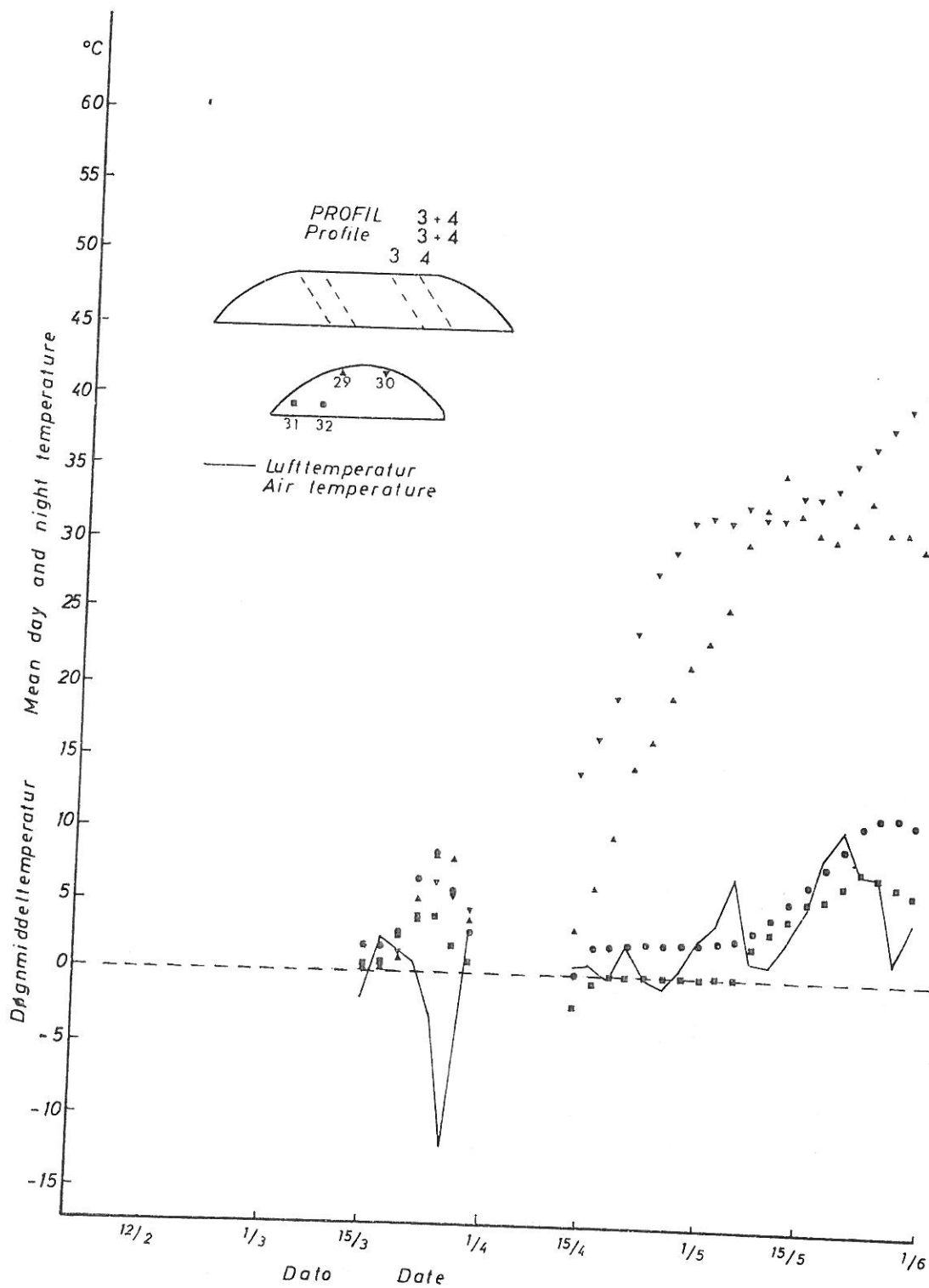


Vedlegg lf. Temperaturkurver.

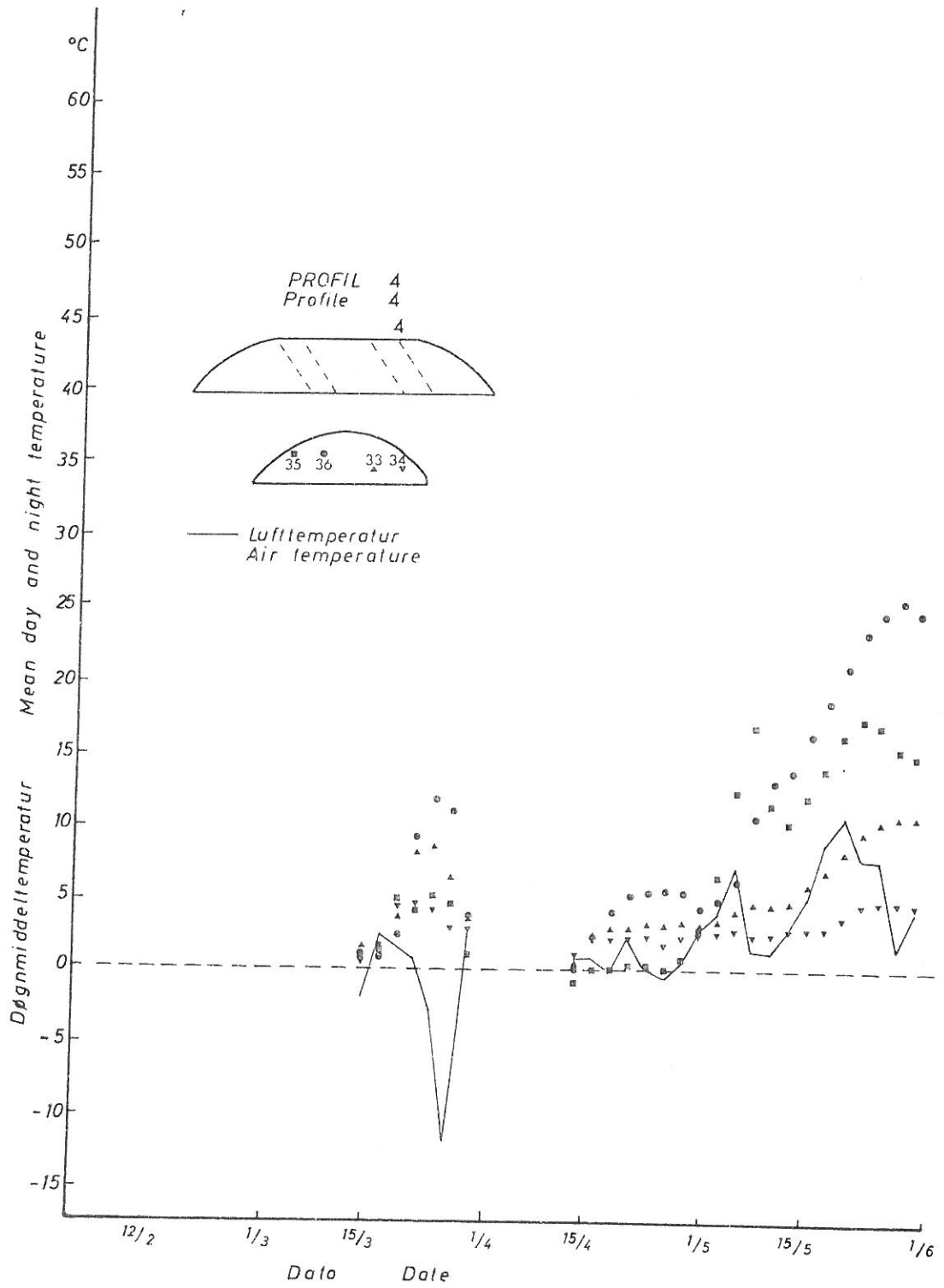
Appendix lf. Temperature curves.



Vedlegg lg. Temperaturkurver.
Appendix lg. Temperature curves.

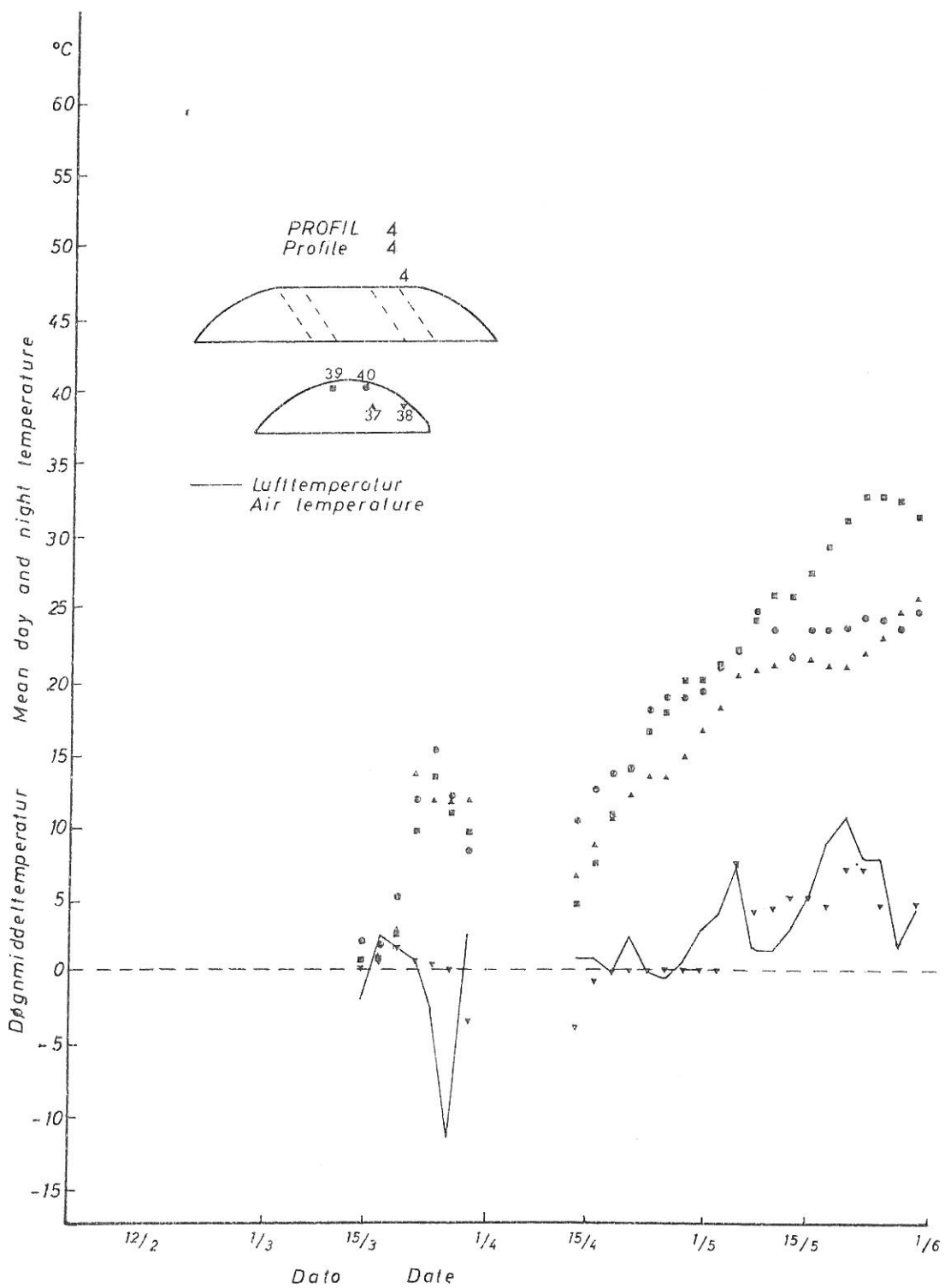


Vedlegg 1h. Temperaturkurver.
Appendix 1h. Temperature curves.



Vedlegg li. Temperaturkurver.

Appendix li. Temperature curves.



Vedlegg 1j. Temperaturkurver.
Appendix 1j. Temperature curves.

Punkt nr. Location no.

1
S X SK

Gjennomsnittlig visuelt skadebilde
Mean visual degradation class

Gjennomsnittlig tørrstofftap i prosent
(n = 3)

Mean dry matter loss in percent
(n = 3)

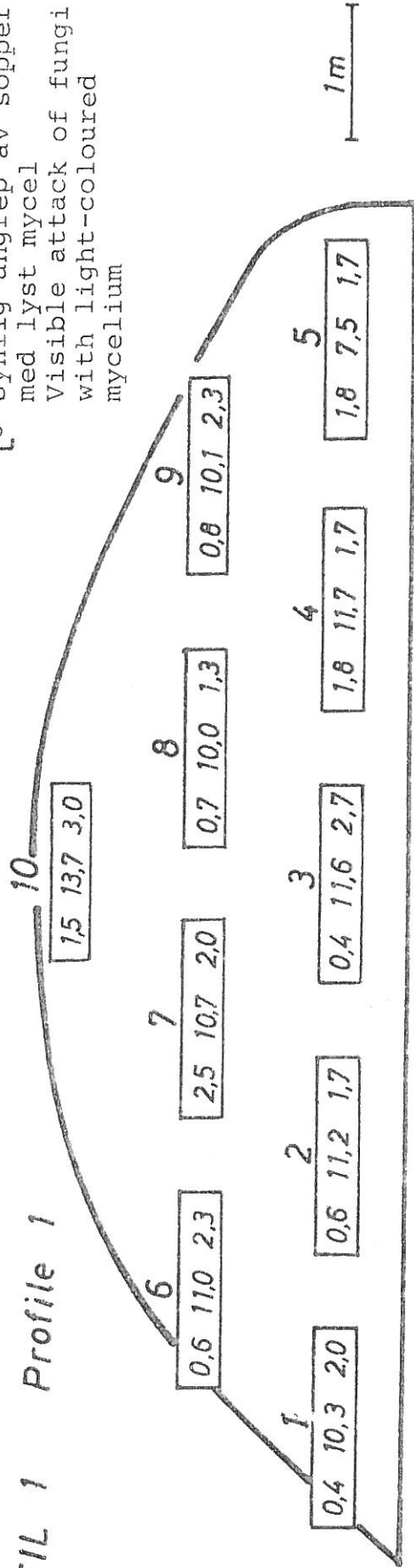
Middelavvik for tørrstofftapet i prosent
Standard deviation of the dry matter loss in percent

1 Ikke synlig nedbrytning eller mycel
No visible degradation or mycelium

2 Synlig angrep av muggsopp/fargeskadesopp
Visible attack of mould and/or discolouring fungi

3 Synlig angrep av sopper med lyst mycel
Visible attack of fungi with light-coloured mycelium

PROFIL 1 Profile 1

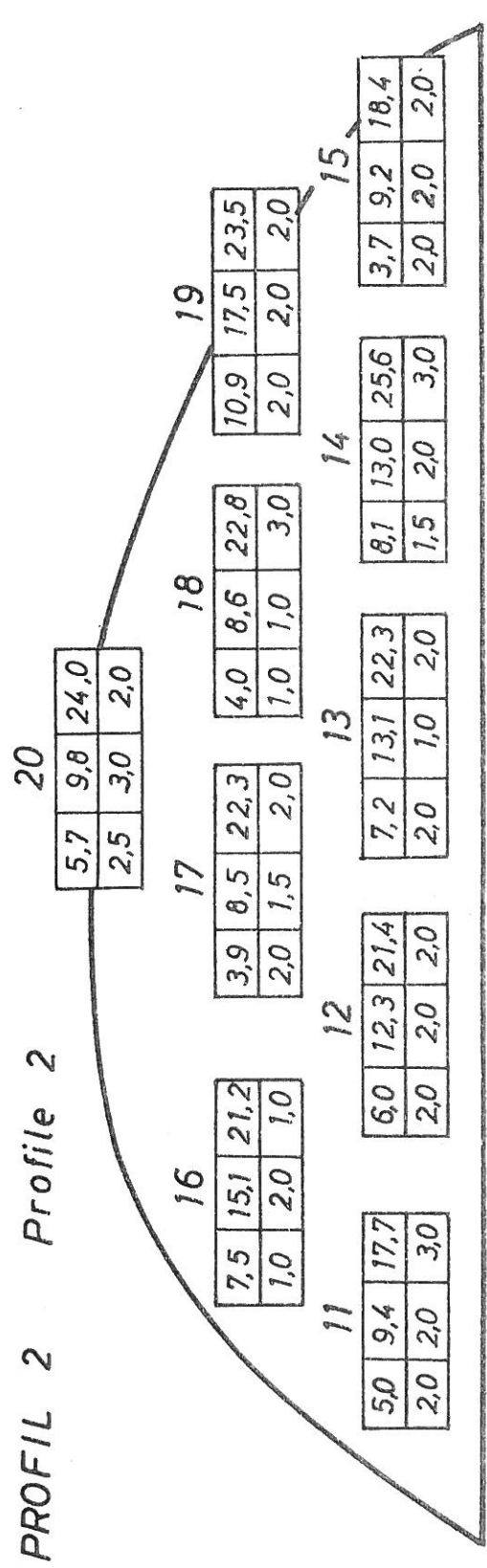


Vedlegg 2a. Tørrstofftap og skadebilde hos heltreflisprøvene etter lagring.
Appendix 2a. Dry matter loss and visual degradation of the whole-tree chip bags after storage.

11 Punkt nr. Location no.
 Tørrstofftap i prosent Dry matter loss in percent
 Visuelt skadebilde Visual degradation class

Ved Heltreflis Bark
 Wood Whole-tree Bark
 n = 2 chips n = 1
 n = 1

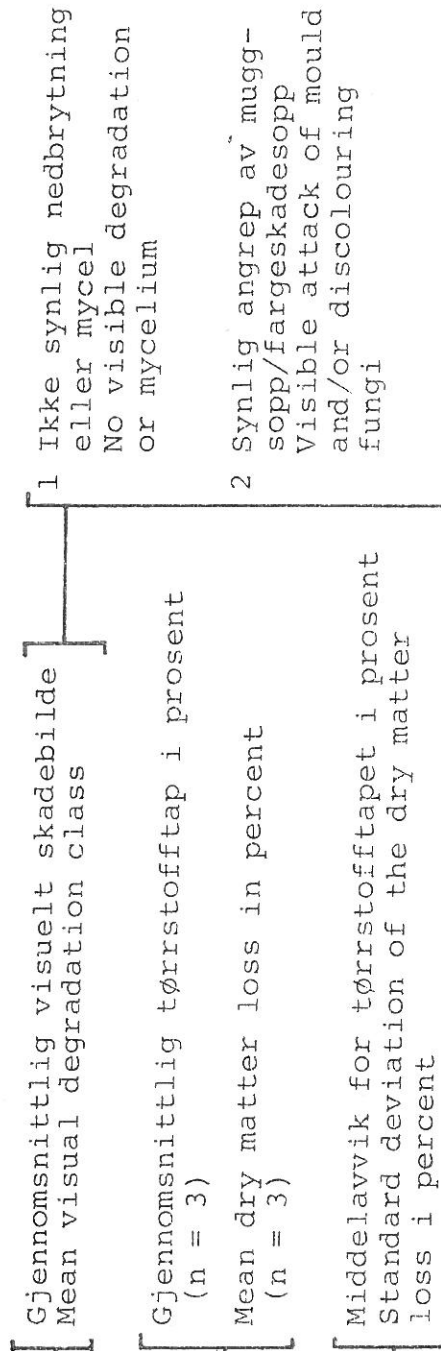
1m



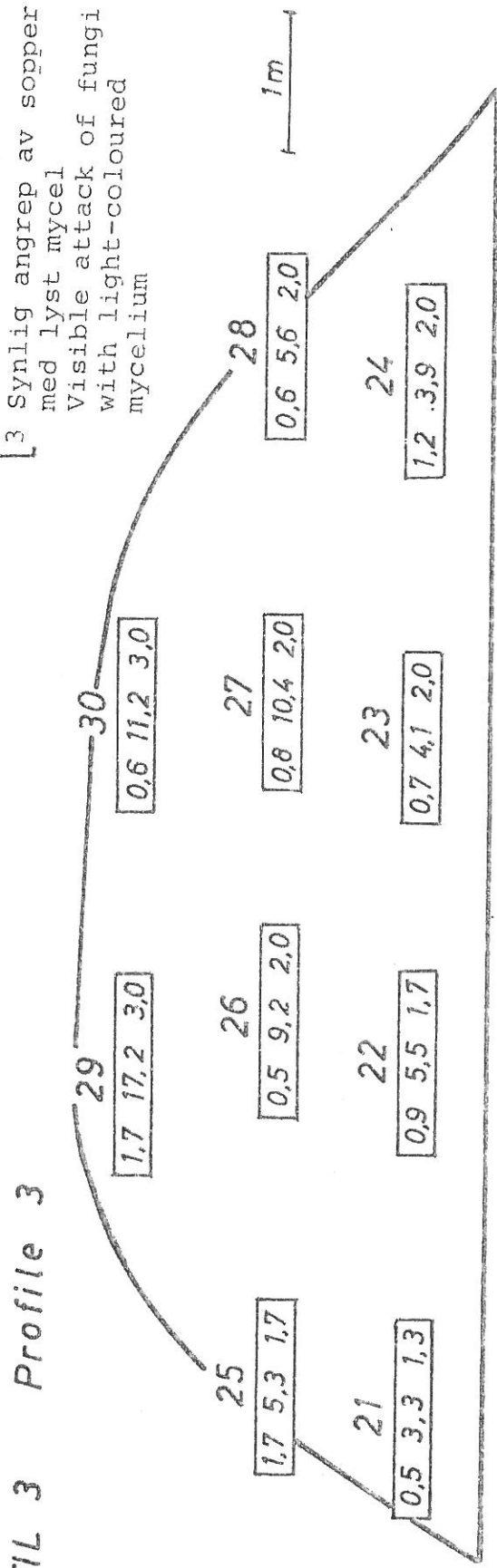
Vedlegg 2b. Tørrstofftap og skadebilde hos prøver av heltreflis og heltrekomponenter etter lagring.
 Appendix 2b. Dry matter loss and visual degradation of bags with whole-tree chips and whole-tree components after storage.

Punkt nr. Location no.

S \bar{X} SK



PROFIL 3 Profile 3



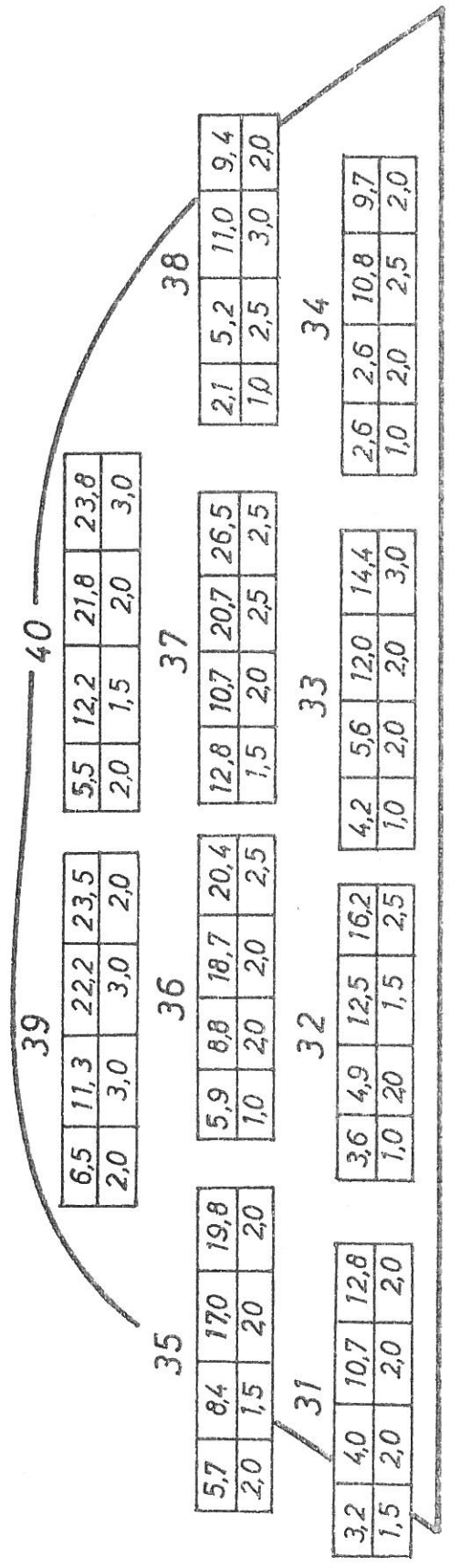
Vedlegg 2c. Tørrstofftap og skadebilde hos heltreflisprøvene etter lagring.
 Appendix 2c. Dry matter loss and visual degradation of the whole-tree chip bags after storage.

31 Punkt nr. Location no.
 Tørrstofftap i prosent Dry matter loss in percent
 Visuelt skadebilde Visual degradation class

Ved	Heltreflis	Boss	Bark
Wood	Whole-tree	Fines	Bark
n = 2	chips	n = 2	n = 2
		n = 2	

1m

PROFIL 4 Profile 4



Vedlegg 2d. Tørrstofftap og skadebilde hos prøver av heltreflis og heltrekomponenter etter lagring.
 Appendix 2d. Dry matter loss and visual degradation of bags with whole-tree chips and whole-tree components after storage.

- 1974
- 1/74 Gunnar Wilhelmsen & Ivar Fæste:
Lagringsskader på skurtømmer og skur-
tast på Sørlandet ved varierende hogst- og
lagringstid. Del 2.
- 2/74 Olav Gislerud:
"TRE I HAGEN" En orienterende markeds-
undersøkelse.
- 3/74 Jon Uleberg & Bjørn Lier:
Automatmåling av skurtømmer, lengder,
barktykkelse og barkslitasje.
- 4/74 Torbjørn Okstad & Gunnar Wilhelmsen:
Lassmåling av skurtømmer. I Gran.
- 5/74 Olav Gislerud:
V Heltreutnyttelse. Lagring av hel-
treflis.
- 6/74 Olav Gislerud:
Heltreutnyttelse II.
- 7/74 Olav Gislerud & Hans Grønlien:
Flishogging av heltretynningsvirke
hos Treschow-Fritzøe høsten 1974.
- 1975
- 1/75 Torbjørn Okstad:
Kostnader ved måling av skogsvirke.
- 2/75 Peder Gjerdrum:
Overrisling og vannlagring ved sag-
bruk. En intervjuundersøkelse.
- 3/75 Torbjørn Okstad:
Måling av skogsvirke.
- 4/75 Jon Uleberg:
FMB-måling av massevirke, gran og
furu I. Sammenhengen mellom diametre,
lengder og fastmasseprosent.
- 5/75 Rolf Gjølberg & Torbjørn Okstad:
Verdiberegning av stammer av gran
som enkeltstammer og i hele lass.
- 6/75 Jon Uleberg:
FMB-måling av massevirke, gran og
furu II. Fastmasseprosentens variasjon med
ulike fastmassefaktorer.
- 7/75 Torbjørn Okstad:
Barktykkelse hos skurtømmer av gran i
Namdalsdistriktet.
- 1976
- 1/76 Peder Gjerdrum:
Overrisling av tømmer - en lit-
teraturoversikt.
- 2/76 Peder Gjerdrum:
Overrisling av landlagret skur-
tømmer av gran. Del I. Lagringsbeting-
elser og tømmerkvalitet.
- 3/76 Peder Gjerdrum:
Vannkvalitet etter overrisling av
ubarket grantømmer.
- 4/76 Torbjørn Okstad:
Måling av skogsvirke i 1974.
- 5/76 Torbjørn Okstad:
Registrering av virkesvolum i
fløtingsbunter.
- 6/76 Olav Gislerud:
Reiserapport fra en studietur til
USA og Canada 12/11-11/12 75. Hoved-
emne Heltreutnyttelse.
- 7/76 Olav Gislerud:
Vedegenskaper hos Kotibé (Nesogor-
donia Pagaverifera).
- 8/76 Torbjørn Okstad:
Vektmåling av granmassevirke Norden-
fjells.
- 9/76 Gunnar Wilhelmsen & Olav Gislerud:
Contortafuru (*Pinus contorta* DOUGL.)
Virkesegenskaper og virkesutnytting.
- 1977
- 1/77 Olav Gislerud & Hans Grønlien:
Lagring av heltreflis. Et lagrings-
forsøk med flis fra tynningsvirke ved
Norsk Wallboard A/S, Gjøvik.
- 2/77 Jon Uleberg:
FMB-måling av skurtømmer, gran.
I. Sammenhengen mellom ulike diameter-
grunnlag ved kubikkberegning av skur-
tømmer.
- 3/77 Torbjørn Okstad:
Måling av skogsvirke 1975.
- 4/77 Jon Uleberg:
FMB-måling av skurtømmer, gran.
II. Fastmasseprosentens variasjon med
ulike fastmassefaktorer.

SKOGTEKNOLOGISK AVDELING - NISK

Rapporter - Research Notes

1977

5/77 Gunnar Wilhelmsen:
Management training of
research staff.

6/77 Jon Uleberg:
Barktykkelse hos skurtømmer
av gran ved Våler Skurlag.

1978

1/78 Olav Gislerud & Hans Grønlien
Lagring av heltreflis av or.
Et lagringsforsøk ved Meraker
Smelteverk A/S.