



**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

**VÄRMLANDS SÄBY  
BESTÅNDS- OCH ROTUTVECKLING EFTER YTTÄCKNING  
OCH STRUKTURKALKNING PÅ EN SLAMNINGSBENÄGEN  
TORKKÄNSLIG MELLANLERA**

**Anders Heimer**

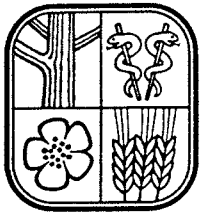
**Examensarbete i lantbrukets hydroteknik  
Handledare: Waldemar Johansson**

---

**Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik**

**Avdelningsmeddelande 85:4  
Uppsala 1985**

---



**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

**VÄRMLANDS SÄBY  
BESTÅNDS- OCH ROTUTVECKLING EFTER YTTÄCKNING  
OCH STRUKTURKALKNING PÅ EN SLAMNINGSBENÄGEN  
TORRKÄNSLIG MELLANLERA**

**Anders Heimer**

**Examensarbete i lantbrukets hydroteknik  
Handledare: Waldemar Johansson**

---

**Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik**

**Avdelningsmeddelande 85:4  
Uppsala 1985**



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ABSTRACT	SIDA
1. INLEDNING	1
1.1. Problem	1
1.2. Syfte	1
1.3. Avgränsningar	1
2. STRUKTURPROBLEM PÅ MULLFATTIGA LERJORDAR - EN LITTERATURÖVERSIKT	2
2.1. Fysikaliska egenskaper	3
2.2. Yttäckning och ytlig inblandning av kalk eller organiskt material	3
3. BESKRIVNING AV VÄRMLANDS SÄBYS ÅKERMARK SOM ODLINGSJORD	5
3.1. Odlingsplatsen	5
3.2. Försöksbeskrivning	5
3.3. Fysikaliska och kemiska data	6
4. VATTENHALTSBESTÄMNINGAR	11
4.1. Material och metoder	11
4.2. Resultat	11
5. ROTSTUDIER	15
5.1. Material och metoder	15
5.2. Resultat	15
6. BESTÅNDSSTUDIER	19
6.1. Material och metoder	19
6.2. Resultat	19
6.2.1. Såbäddsberedning och sådd	19
6.2.2. Beståndets utveckling	19
6.2.3. Ogräsförekomst	29
6.2.4. Angrepp av sjukdomar och skadegörare	30
7. KVÄVEPROVTAGNINGAR	31
7.1. Material och metoder	31
7.2. Resultat	32
8. DAGGMASKFÖREKOMST	35
8.1. Material och metoder	35
8.2. Resultat	35
9. NEDERBÖRD OCH AVDUNSTNING	35
9.1. Material och metoder	35
9.2. Resultat	35
10. SKÖRDERESULTAT	38
10.1. Material och metoder	38
10.2. Resultat	39

	SIDA
11. DISKUSSION	40
12. LÄMPLIGA ÅTGÄRDER - ODLINGSSYSTEM	42
13. SAMMANFATTNING	44
14. LITTERATURFÖRTECKNING	45
BILAGA 1. Fältkort för jordbruksförsök	
BILAGA 2. Mekanisk analys	
BILAGA 3. Vattenhalt vid olika vattenavförande tryck	
BILAGA 4. Markfysikaliska grunddata	
BILAGA 5. Vattenhalt i profilen vid olika grundvattendjup	
BILAGA 6. Utvecklingsstadier hos stråsäd	
BILAGA 7:1 och 7:2. Mineralkväve i jordprov vid olika tidpunkter	
BILAGA 8. Ovanjordisk biomassa och mängden kväve i biomassan	
BILAGA 9. Nederbörd och avdunstning periodvis	

## ABSTRACT

### VÄRMLANDS SÄBY

#### Effects of liming and mulching on plant and root development in a drought-sensitive clay loam

The development of a barley crop was investigated in a field experiment at Värmlands Säby on the eastern shore of Lake Vänern in Sweden. The soil is a clay loam and the organic matter content is very low (about 1 % in the top soil). Crops grown on this soil are often very sensitive to drought, since the soil structure inhibits root growth and root penetration.

Covering the surface of a field plot with humus rich sand (10 % organic matter, 50 % coarse sand and 40 % fine sand, silt and clay) stimulated root growth. However, the structure of the entire profile has to be stabilized to ensure satisfactory yields. The organic matter content must be increased by growing deep-rooting crops and by mixing organic material into the upper layers of the soil.

Liming (10 tons CaO/ha) stabilizes the aggregates in the surface layer and improves the moisture status of the soil. Nitrogen mineralization increased following lime application and biomass production was greatest in limed plots. However, mulching with humus rich sand was more beneficial in terms of yield, partly because it stimulated rapid growth in the early stages of crop development.

In mulched plots, the yield of barley-grain was 6,130 kg/ha, which was 230 kg/ha more than the yield of untreated plots. Limed plots yielded 520 kg/ha less than mulched. However, crop lodging resulted in high grain losses at combine and actual grain production in the field may have been as high as on mulched plots. The summer of 1984, when these experiments were carried out, was unusually wet in June and differences between treatments would presumably be greater in a "normal" year.

## 1. INLEDNING

### 1.1. Problem

Jordbruksmarken kring Vänerens grunda vikar i Värmland består huvudsakligen av mjälalhaltiga lerjordar. Där vall ingått i växtföljden, har markens relativt goda odlingspotential kunnat bibehållas. Det organiska materialets strukturstabiliserande egenskaper är mycket betydelsefulla i slammingsbenägna och täta jordar. Vallar begränsar den mullhaltssänkning, som pågår i storleksordningen 100 år efter uppodling.

Flera decenniers jordbrukspolitik har syftat till strukturrationalisering, med specialisering av driften på de enskilda företagen som följd. Allt färre gårdar har nötkreatur och därmed blir vallens och stallgödelsens fördelning över åkermarken sämre. Ensidig spannmålsodling är inte bra för markens struktur och med tiden framträder problemen allt tydligare. Speciellt mjälalättleror men även tyngre lerjordar med låg mullhalt uppvisar skorpbildningstendenser, vilket medför uppkomstproblem. Plantornas etablering försvåras och beståndet blir ojämnt. Grödan avkastar dåligt och små mängder skörderester återförs. En ond cirkel uppstår så småningom, där sänkningen av mullhalten kan resultera i ett allmänt förhårdnande av övre skikt. Rotutvecklingen hämmas då och grödan blir mycket torkkänslig.

Att komma till rätta med dessa problemjordar och förbättra deras odlingsvärde är nödvändigt för enskilda lantbrukare och betydelsefullt för större regioner. Regionalpolitiska skäl, beredskapsskäl, nödvändigheten av ett mer resurshushållande jordbruk och rent estetiska skäl tvingar oss att bruka marken och att utnyttja den bättre.

### 1.2. Syfte

Syftet med denna uppsats är:

- att ge en kort förklaring till varför strukturproblem finns i vissa mullfattiga lerjordar och vilka motåtgärder som provats,
- att beskriva de fysikaliska egenskaperna hos åkermarken på en invallad del av Värmlands Säby. (Undersökningar från ett yttäckningsförsök redovisas.),
- att försöka redogöra för de viktigaste faktorerna som påverkar grödans under- och ovanjordiska tillväxt,
- att diskutera lämpliga åtgärder och framtida odlingssystem på struktursvaga jordar, för att förbättra odlingssäkerheten och minimera växtnäring förlusterna till den externa miljön.

### 1.3. Avgränsningar

Struktursvaga jordar återfinns i världens alla delar men problemets karaktär varierar relativt mycket med klimat, markens ursprungsmaterial och områdets odlingsinriktning. Av denna anledning begränsas detta arbete till svenska förhållanden. Föreslagna odlingsåtgärder är anpassade till norra Götaland och Svealand men kan naturligtvis utnyttjas i andra områden efter modifiering.

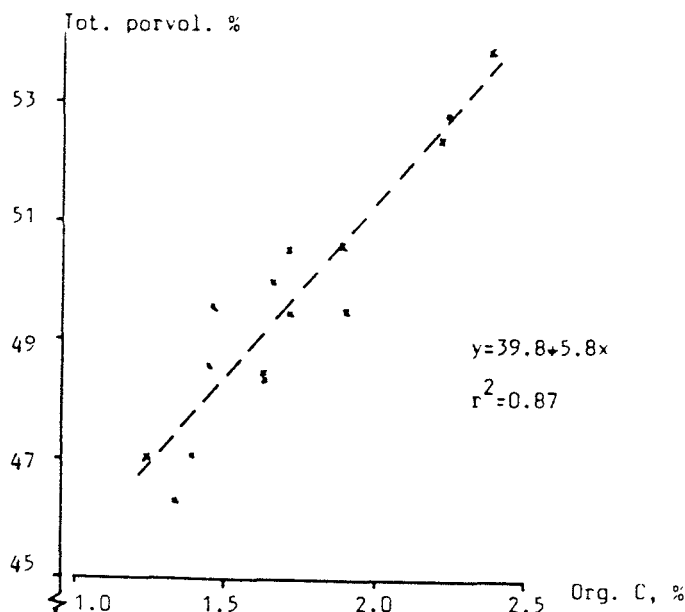
Undersökningarna är gjorda i ett blockförsök på Värmlands Säby och de data som utvärderats hänförs till ett enda fält. Materialet bakom resultaten är inte tillräckligt omfattande för att tillåta långtgående slutsatser av redovisade numeriska värden. Trenderna är dock tydliga och ger möjlighet att bedöma olika behandlingars värde för vattenhushållning, rot- och beståndsutveckling och kvävehushållning. Endast struktursvaga lerjordar diskuteras i uppsatsen.

## 2. STRUKTURPROBLEM PÅ MULLFATTIGA LERJORDAR - EN LITTERATURÖVERSIKT

Markens organiska material kan på biologiska grunder delas in i tre olika fraktioner; en aktiv fraktion, som utgörs av mikrofloran, markdjuren och de färska skörderesterna, en fraktion bestående av halvstabila humussubstanter och en fraktion med mycket stabila humusföreningar (8). Den aktiva fraktionens storlek och aktivitet bestäms av mängden skörderester från förfrukten. Markens halvstabila humusfraktion påverkas inte av åtgärder enstaka år utan driftsform och växtföljd får stor betydelse. Mjälhaltiga lerjordar har lämpliga egenskaper för vallodling. Kapillariteten underlättar groningen hos ytligt sådda frön och tillför grödan vatten så länge grundvattenytan inte sjunker alltför djupt. Odlingssäkerheten är sämre för grödor i öppet bruk (4).

Vallen är en naturlig del av växtföljden på en mjälalera, om den halvstabila humusfraktionens storlek och jordens brukningsvärde ska kunna bibehållas. Halveringstiden för den mycket stabila humusfraktionen bedöms vara flera sekler (8).

Mullen är mycket betydelsefull för markens kemiska, fysikaliska och biologiska egenskaper. Mineraljordar innehåller normalt mellan 2 och 6 procent organiskt material (8). Det organiska materialet stabiliserar lerjordarnas struktur. Porvolymen ökar med ökande halt organiskt kol, se fig. 2.1 (2).



Figur 2.1 Samband mellan org. C och total porvolym (Eriksson (2)).



## 2.1. Fysikaliska egenskaper

Mjälaleror är täta jordar med mindre stabil och svagare utvecklad aggregatstruktur än andra lerjordar (4). Risken för slamning och skorpbildning ökar när mullhalten avtar. Om ytan skyddas av vegetation eller växtrester hindras ytskiktets igenslamning efter regn. Porositeten är ofta låg, och andelen grövre porer är liten. Detta medför att genomsläppligheten för vatten och luft är låg, speciellt i skiktade profiler (4).

Profiler av mjälalera kan hålla mycket vatten i matjorden och alvens övre del även om grundvattenytan ligger långt under dräneringsdjupet. Volymen vid fältkapacitet är endast obetydligt lägre än porvolymen, varför luftmängden ofta är för liten. Problem med syrebrist i matjorden är vanliga efter stora regnmängder.

Direkt avdunstning från markytan kan medföra att matjordens övre del torkar upp och hårdnar på mjälaleror med liten eller försumbar kapillär upptransport. Groning och uppkomst av vårsådda grödor försvåras av detta allmänna förhårdnande såväl som av ytligare skorpbildning.

Mjälalrika leror har lägre värden på den fysikaliska vissningsgränsen än andra leror (4). Den vattenhållande förmågan är oftast stor, varvid mängden upptagbart vatten per skiktenhet blir större än för andra lerjordar. En effektiv genomrotning hindras dock av tätheten och bristen på stora porer. Åtkomligheten av det upptagbara vattnet begränsas kraftigt, vilket kan visas genom odling av solros och vete i ostörda jordprov. Härvid bestäms den s.k. biologiska vissningsgränsen.

Rottdjupet är normalt mindre och rottätheten i alven lägre i mullfattiga mjälaleror än i andra jordar med motsvarande lerhalt. Sprickor, maskgångar s.k. biokanaler och gamla rotkanaler krävs för rotsystemets utveckling i alven. Rotfrekvensen under matjorden blir sällan särskilt hög men de rötter som etablerat sig på större djup minskar i alla fall grödans torkkänslighet något.

## 2.2. Yttäckning och ytlig inblandning av kalk eller organiskt material

För att kunna fortsätta med odling av grödor i öppet bruk på kreaturslösa gårdar har ett flertal åtgärder provats. Markstrukturen efter yttäckning och därtill kopplad minimerad jordbearbetning är mer homogen och kompakt än vid konventionell bearbetning (3). Aggregaten blir större och den högre halten organiskt material i ytskikten bidrar både direkt och indirekt genom en högre markfaunaaktivitet till ökad aggregatstabilitet. Täckmaterialiet absorberar stötenergi från regndroppar, och skyddar därmed aggregaten i markens ytskikt från upplösning (3). Igenslamning och skorpbildning kan på så sätt förhindras.

Tillslamningen kan också begränsas genom att blanda in kalk ( $\text{CaO}$  eller  $\text{Ca(OH)}_2$ ) eller organiskt material i ytskiktet. Dessa grundförbättringar befrämjar strukturbildning och stabiliserar strukturen i markens övre del (4).

Totalporositeten blir oftast lägre i odlingsystem med yttäckning och minimerad bearbetning än vid konventionell bearbetning (3). Porsystemet, som domineras av mindre porer, blir dock mer homogent. Ökad halt organiskt material i markytan främjar daggmaskarnas aktivitet, och ett större antal biokanaler bildas.

Täckning av markytan har en tydlig positiv inverkan på markens vattenhushållning. De viktigaste orsakerna är ökad infiltration, minskad ytavrinning, ökad vattenhållande förmåga och minskad evaporation från markytan (3). Kontinuiteten i porsystemet, särskilt i de grövre porerna, påverkar totalinfiltrationen och infiltrationshastigheten positivt. Därmed minskas ytavrinningen och erosionsbenägenheten.

Evaporationen är snabbast initialt, då förlusten av vatten från en fuktig markyta sker lika snabbt som den kapillära upptransporten (3). Väderleksförhållandena styr evaporationen i detta skede. Så småningom begränsas markens förmåga att leverera vatten till markytan, och mängden vatten som avgår från markytan minskas. I det sista skedet är evaporationen nästan konstant, se fig. 2.2, och mycket långsam eftersom vatten transporteras via ångdiffusion. Det är lättast att minska evaporationen i den första fasen, t.ex. med yttäckning (3). Täckmaterialet bryter kapillariteten och absorberar en del solenergi, som skulle kunna förångna vattnet i markytan. Teoretiskt medför en långsammare evaporation en förlängning av den initiala fasen (3). Summering av vattenförlusterna över en längre tidsperiod skulle då inte betyda någon vinst. Växterna hinner emellertid med att utnyttja vattnet om den inledande snabba evaporationshastigheten kan dämpas. Ytlagret torkar också upp och utgör ett skydd för den rotgenomvävda zonen, som möjliggör långsammare upptorkning.

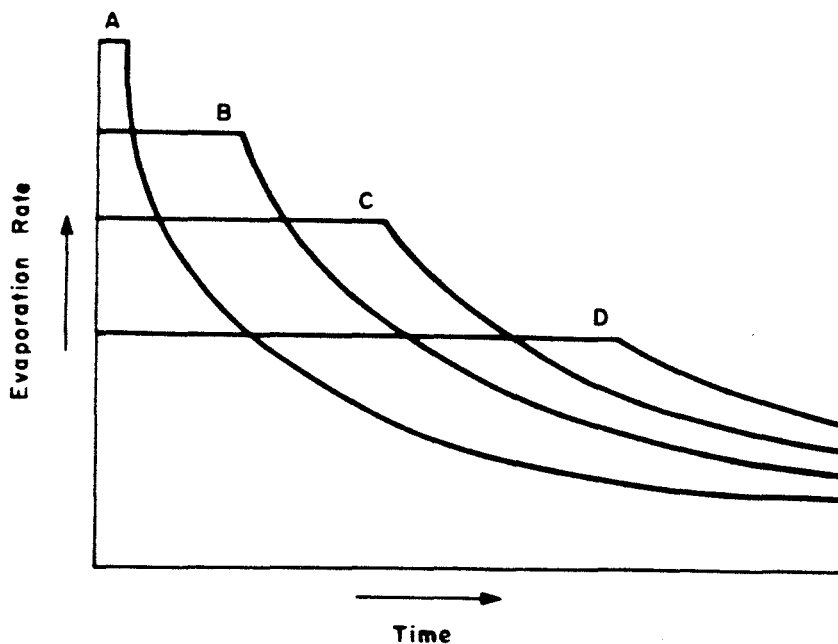


Fig. 2.2 Schematisk bild av evaporationshastigheten som funktion av tiden vid olika ytförhållanden. A=bar mark, B, C, D=täckmaterial av olika tjocklek (Phillips (9)).

Organiskt material har mycket stor vattenhållande förmåga, vilket bidrar till den goda vattenhushållande förmågan i en yttäckt markprofil. Vid hög vattenhalt i marken kan den minskade totalporositeten leda till risk för anaeroba förhållanden (3). Kontinuerliga större porer har stor betydelse för genomluftning av marken och för kontakten mellan matjord och alv.

Dygnsmedeltemperaturen i marken blir lägre under hela vegetationsperioden efter yttäckning (3). Omvända förhållanden gäller under vintern i kallare områden (3). Dygnets temperaturfluktuationer utjämnas med yttäckning. För fotosyntesen negativt höga temperaturer undviks på försommaren innan beståndet slutit sig. Innan beståndet sluts är temperaturen ofta mycket hög närmast markytan. Enskilda plantor kan få direkta skador. Riskerna minskas med täckningen av marken. Jämnare dygnstemperatur effektiviserar, totalt sett, fotosyntesen.

### 3. BESKRIVNING AV VÄRMLANDS SÄBYS ÅKERMARK SOM ODLINGSJORD

#### 3.1. Odlingsplatsen

Den undersökta jorden är belägen på en utgård till Värmlands Säby, 30 km söder om Kristinehamn. Beskrivningen grundas på iakttagelser och data från ett fältförsök, utlagt hösten 1983. Försöksfältet ligger på en halvö mellan Kolstrandsviken och Kilsviken vid Vänerns nordöstra del och hör till ett stort invallat område.

Lerslätterna kring Vänerns vikar i Värmland innehåller oftast postglacial moig lättlera (7). Den glaciala styva leran är tunn och finns till övervägande del i anslutning till åsarna. Två åsar mynnar i ovanstående vikar, och ändmoränernas läge i förhållande till åsarna visar att kalvningsbukter har funnits där under isavsmältningen. Då var strömningsförhållandena förmodligen växlande med följd att även de glaciala sedimenten avlagrades oregelbundet. Postglacial lera utgör ofta en blandning av mo, mjåla och ler (7). Den avsattes under mycket växlande vind- och strömningsförhållanden. Flera älvar mynnade i området, bl.a. i anslutning till åsarna. Närheten till Sveapasset och Svea älv (nuvarande Gullspångsälven mynnar en knapp mil söder om det invallade området) har troligen bidragit till oregelbunden avlagring. Jorden innehåller skikt men sorteringen är ofullständig med blandning av kornstorlekarna.

Jorden brukades upp för ca 60 år sedan, och vall har säkert inte odlats på 35 år, troligen inte sedan 1930-talet. Vårsäd och våroljeväxter har dominerat växtföljden de senaste decennierna. Avståndet till gårdscentrat är omkring 4 km, vilket medfört alltför kostbara transporter för stallgödselspridning och vallodling. Avkastningen har varit mycket låg, vårsäd ofta under 2000 kg/ha, på grund av uppkomstproblem och torkkänslighet. Produktionen av biomassa har varit låg med följd att små skörderestmängder återförts till jorden.

#### 3.2. Försöksbeskrivning

Ett yttäckningsförsök mättes in på ett av de mest svårbrukade skiftena på Nyland, en utgård till Värmlands Säby, i november 1983. Höstvetete hade sätts på fältet efter tallriksharvning, och försöksrutorna fick köras upp med jordfräs. Förfrukt var havre. Vårvetete respektive vårraps odlades

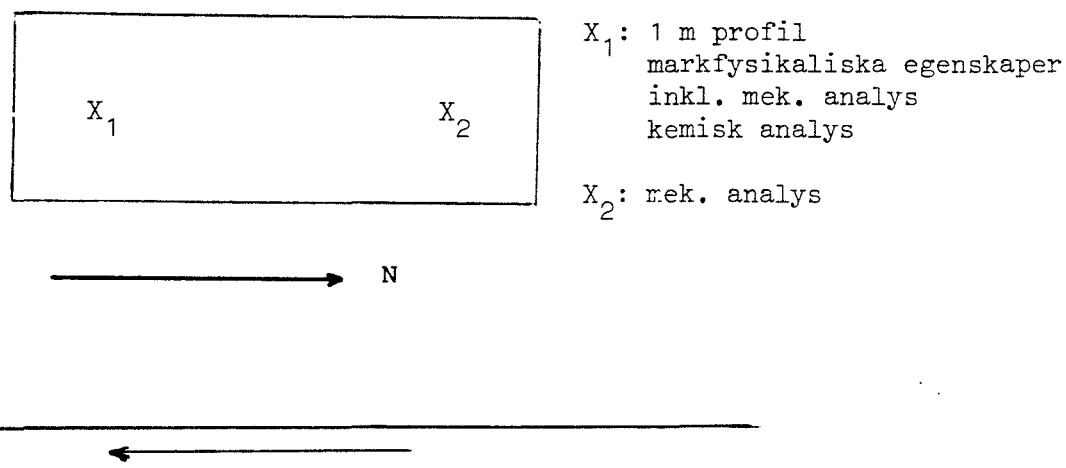
1982 och 1981. Släckt kalk (10 ton CaO/ha) brukades in ytligt i ett försöksled. I ett annat led täcktes marken med ca 3 cm mycket mullrik sand samma höst (jordblandning i vikts-%: mull 10, sand 50, mo 25, mjåla + ler 15). Försöket består av två block, se fältkortet på bilaga 1. Enligt brukaren, dränerades försöksfältet för flera tiotals år sedan och dräneringen fungerar tillfredsställande. Ytvattenavledningen kan dock vara besvärlig pga. små nivåskillnader. En öppen kanal går söderut, parallellt med försöket på 24 m avstånd (för att passa gårdens maskiner). Platsen bedömdes vara fri från kvickrot.

Försöket ska ligga i minst tre år men endast 1984-års odlingssäsong (korn) utvärderas i detta arbete. Led a, se bil. 1, skall brukas enligt gårdens metoder medan övriga led endast bearbetas ytligt, för att förstärka de strukturstabiliserande åtgärderna. Kvävegivan bestämdes till 60 kg/ha för att minska liggsädesrisken. Övrig gödsling anpassas till markkarta och växtföljd. 1984 gödslades med 230 kg NP 26-6 per ha (= 60 kg N/ha och 14 kg P/ha). Yttäckningen i led b förväntas påskynda uppkomsten och förbättra vattenhushållningen. Dessutom förhindras naturligtvis igenslamning. I led c skall kalkningen förbättra och stabilisera ytlagrets struktur med positiv effekt på vattenhushållningen som följd. Led d bearbetas grunt och fungerar som kontroll till såväl b, c, e och f som till a. Mellangröda (råg eller raps) sås efter skörd i led e.

I led f sås subterranklöver (*Trifolium subterraneum*) in första året med minskad utsädesmängd av kornet och ingen kvävegödsling. Klöveren är ettårig och skall fungera som kvävefixerare och grüngödslingsgröda, minska utlakningen av mineralkväve, hålla markytan vegetationstäckt och skapa rotkanaler för nästa års stråsådesgröda via pålrötterna. Jämförelser med detta led kan göras först under andra året då gödsling och utsädesmängd blir jämförbara med hela försöket.

### 3.3. Fysikaliska och kemiska data

Cylinderprover, för mätning av markfysikaliska egenskaper, och 1 m profil togs i november 1983, se fig. 3.1. Samtidigt insamlades jordprover för kemisk analys.



Figur 3.1 Provtagningsplats i försöket på Värmlands Säby.

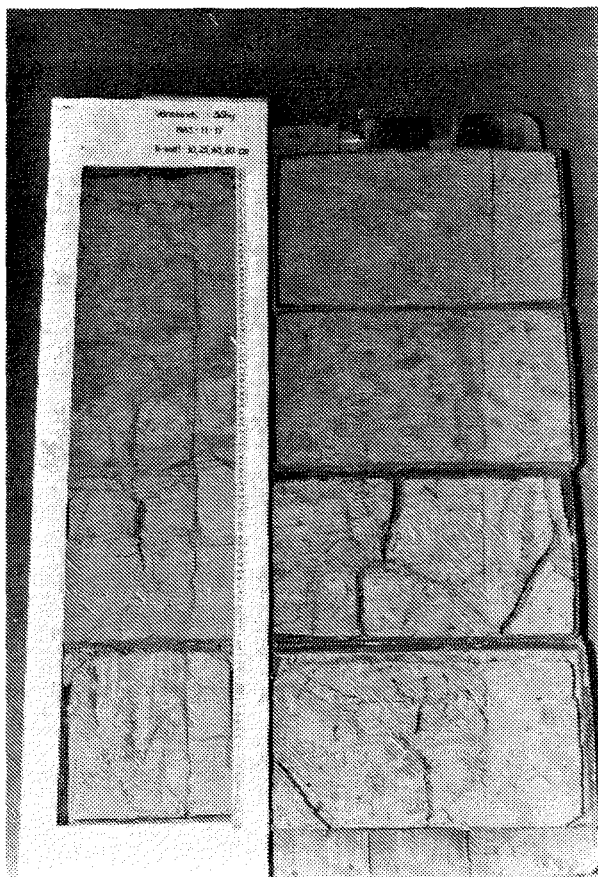
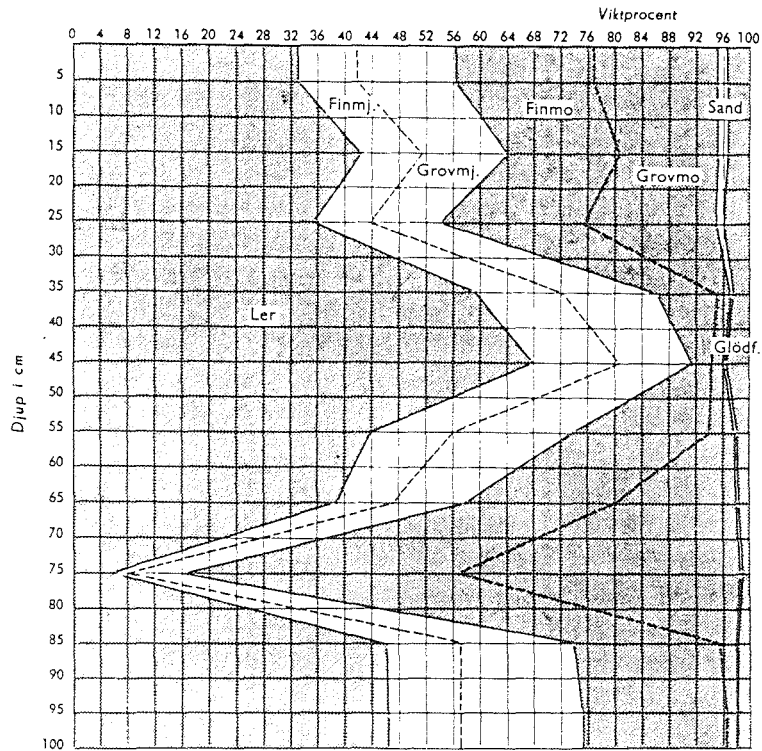


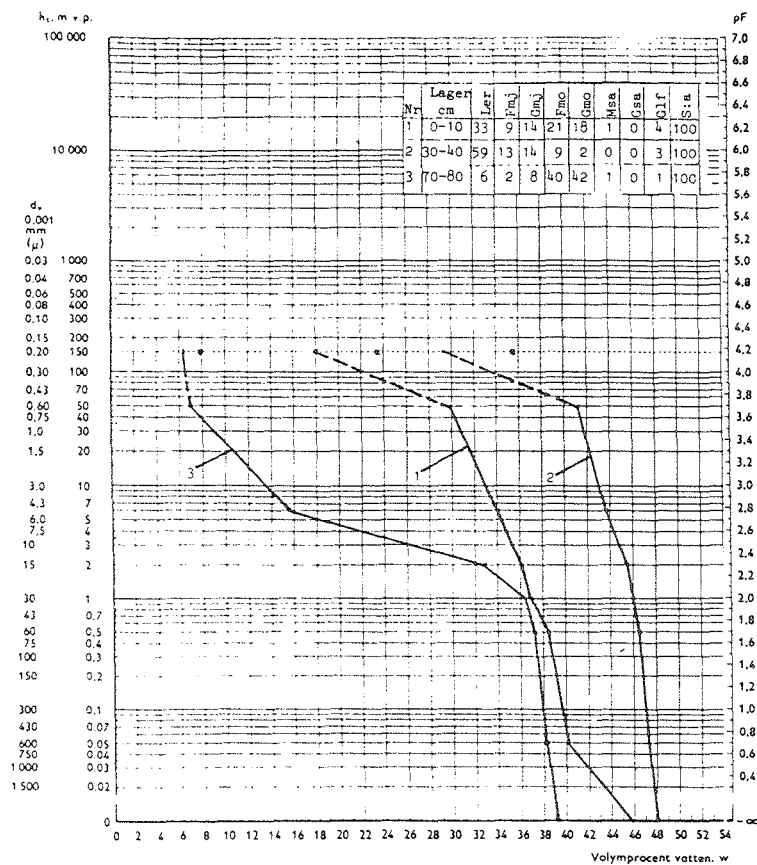
Bild 1 Jordprofilen från försök R1-163 på Värmlands Säby, till höger i bild visas horisontalsnitt från nivåerna 10, 25, 60 och 80 cm.

Bild 1 visar profilens täta struktur. Den mekaniska analysen visar att matjorden består av mullfattig moig mellanlera. Mjälainslaget är relativt stort men mullhalten är endast 1 %. Alven är en styv lera men ett skikt, huvudsakligen bestående av mo, börjar på 60 cm djup, se fig. 3.2 och bil. 2. Ett mycket tunt moskikt finns också på 30 cm djup. Profilprovets krympning visar också på ett visst gyttjeinslag, speciellt i alvens nedre del. Det tjocka moskiktet ligger närmare markytan i försökets norra del (börjar på 30 cm djup).

Fig. 3.3 och bil. 3 illustrerar bindningsförhållandena i 3 av profilens dm-skikt. Det ytligaste skiktet har störst andel grova porer, vilka töms vid normaldräneringen. På 30 - 40 cm djup finns relativt lite, för växterna, upptagbart vatten, vilket är typiskt för en lera. Moskiktet håller däremot betydligt mera växttillgängligt vatten. Det mekaniska motståndet mot rotpenetration kan dock vara stort.



Figur 3.2 Jordartssammansättning i försöksprofilen på Värmlands Säby enligt mekanisk analys.



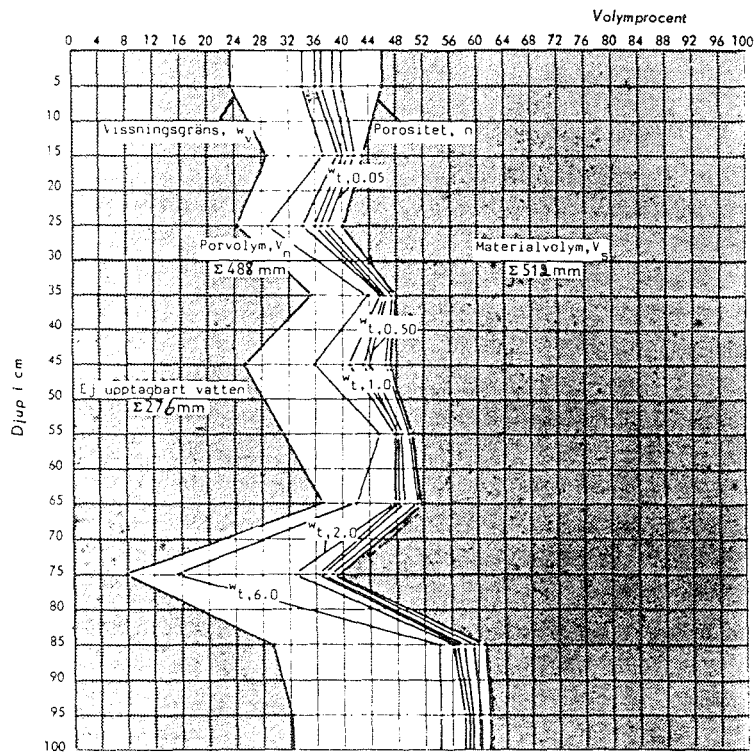
Figur 3.3 Bindningskurvor för 3 nivåer på Värmlands Säby R1-163.  $h_t$  150 är beräknade värden från den mek. analysen, punkten till höger om resp. kurva är den biologiska vissningsgränsen.

Tensionskurvorna i fig. 3.4 och bil. 4 upplyser om vattenhalten i profilens olika lager vid olika vattenavförande tryck. Vissningsgränsen ligger vid en hög vattenhalt och är bestämd med odlingsmetoden enligt Wiklert (12).

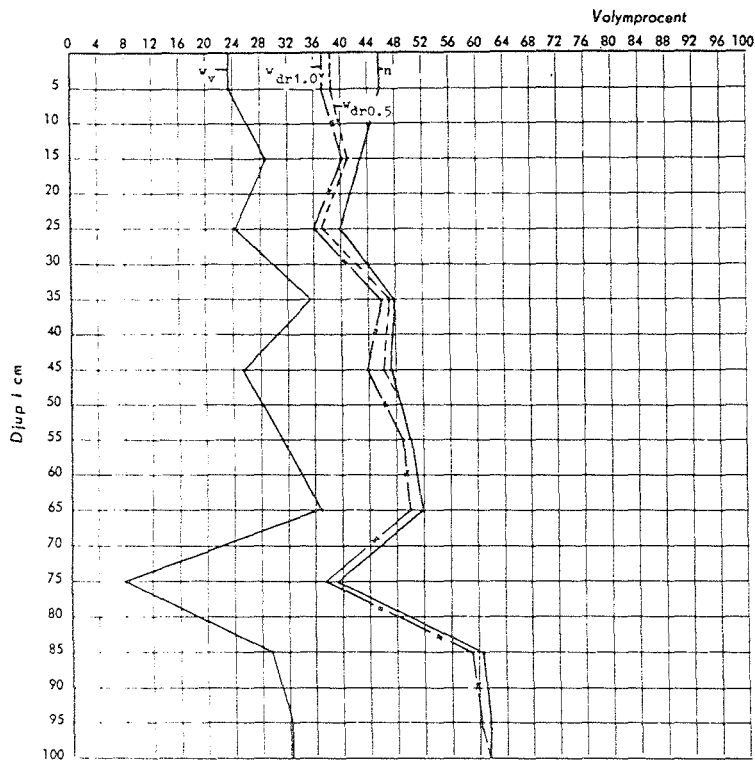
Fig. 3.5 och bil. 5 visar vattenhaltskurvorna för dräneringsjämvikten vid 0.5 och 1.0 m grundvattendjup. Relativt lite vatten kan dräneras ur profilen. På grund av den höga vissningsgränsen håller jorden små mängder växttillgängligt vatten ned till 60 cm djup. Därunder finns mer vatten potentiellt tillgängligt men det är inte troligt att rötterna når dit. Vid fältkapacitet finns 108 mm vatten växttillgängligt i profilens översta 60 cm, vilket skulle räcka i 36 dygn om evapotranspirationen antas vara 3 mm/dygn och om rötterna genomväver detta jordskikt.

Den torra skrymdensiteten i matjorden var omkring  $1.5 \text{ g/cm}^3$  och i alven något lägre pga. lägre materialvolym. Undantag var moskiktet med högre materialvolym, se fig. 3.3 och en volymvikt på omkring  $1.6 \text{ g/cm}^3$ . Kompaktdensiteten var  $2.65 \text{ g/cm}^3$  i matjorden och  $2.72 \text{ g/cm}^3$  i alven.

I matjordens ytskikt var pH-värdet 5.6 och något högre i alven. Jordens innehåll av lättlöslig fosfor (P-AL) var något lågt i matjorden, klass II och III. Kalitillståndet (K-AL) var bättre, klass IV i både matjord och alv, vilket är logiskt med tanke på den höga lerhalten. Förrådet av fosfor (P-HCl) och kalium (K-HCl) var tillfredsställande, klass IV och V. Markkartering gjordes på fältet senast 1975. Då var pH-värdet 5.7, P-AL 3.8 (II) och K-AL 21.2 (IV) i medeltal för 12 mätpunkter. Förändringarna till 1983 är således små. pH-värdet ligger fortfarande något under optimum för växtodling dominerad av stråsäd. Magnesiumtillgången var god 1975. Mg-AL-talet var 24 jämfört med gränsvärdet för brist Mg-AL 10 (kaliumrika leror). K/Mg-kvoten var omkring 1, vilket är något lågt jämfört med riktvärdet 2. Lägre värden kan dock accepteras i högre kaliumklasser enligt Ståhlberg (10).



Figur 3.4 Tensionskurvor för försöksprofilen på Värmlands Säby R1-163.  $w_v$  är den biologiska vissningsgränsen.



Figur 3.5 Dräneringsjämvikter för grundvattnenytta på 1.0 (—\*) resp. 0.5 m (----) djup på Värmlands Säby R1-163.



#### 4. VATTENHALTSBESTÄMNINGAR

##### 4.1. Material och metoder

Vattenhalten i de sex översta dm-skikten bestämdes vid fem olika tillfällen under vegetationsperioden i försöksled a (obehandlat), b (yttäckt) och c (kalkat) i block II. Tre jordprov per dm-skikt vägdes, med 0.1 g noggrannhet, fuktigt och efter torkning i ugn vid 105°C i tre dygn. Medeltal för de tre vägningarna användes vid beräkning av vattenhalten i volyms-%. Jordproverna togs med Nääsborren, för att få ostörda prover.

Tre mätningar per försöksled och provtagningstillfälle är otillräckligt för att få statistiskt signifikanta resultat för de flesta nivåer. Statistisk bearbetning utförs dock på nivån 0-10 cm, där skillnaderna är tydligast, för att visa hur försöksuppläggningsen kan användas vid utökad provtagning. Det tjocka moskiktets läge i profilen varierar mellan försöksrutorna och gör jämförelser på nivåer under 30 cm svårtolkade.

Modell:  $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + e_{ij}$        $e_{ij} \sim \text{IND}(0, \sigma_e^2)$   
 där  $Y_{ij}$  = vattenhalten (volyms-%) i det ij:te jordprovet  
 $\mu$  = allmänt medelvärde  
 $\alpha_{ij}$  = effekten av i:te behandling (i = 1, 2, 3)

Restriktion:  $\sum_{i=1}^3 \alpha_i = 0$

Behandlingarna; yttäckt, kalkat och obehandlat betraktas som fixa.

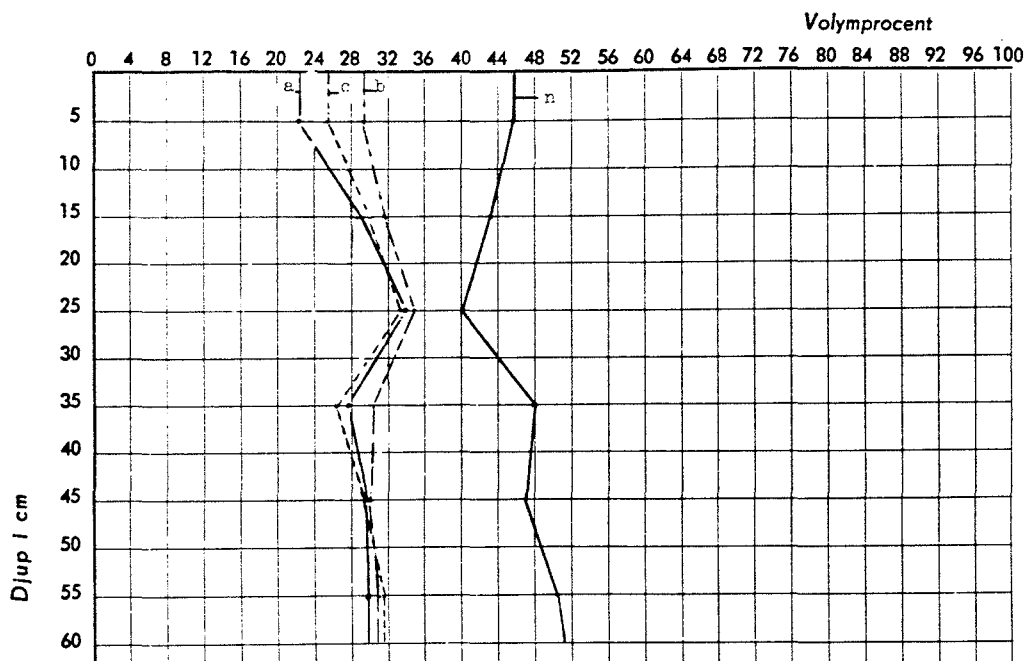
##### 4.2. Resultat

Vattenhalten var genomgående relativt hög under vegetationsperioden. Nederbörd, väl fördelat i tiden, gjorde att matjordens vattenhalt sällan underskred den biologiska vissningsgränsen.

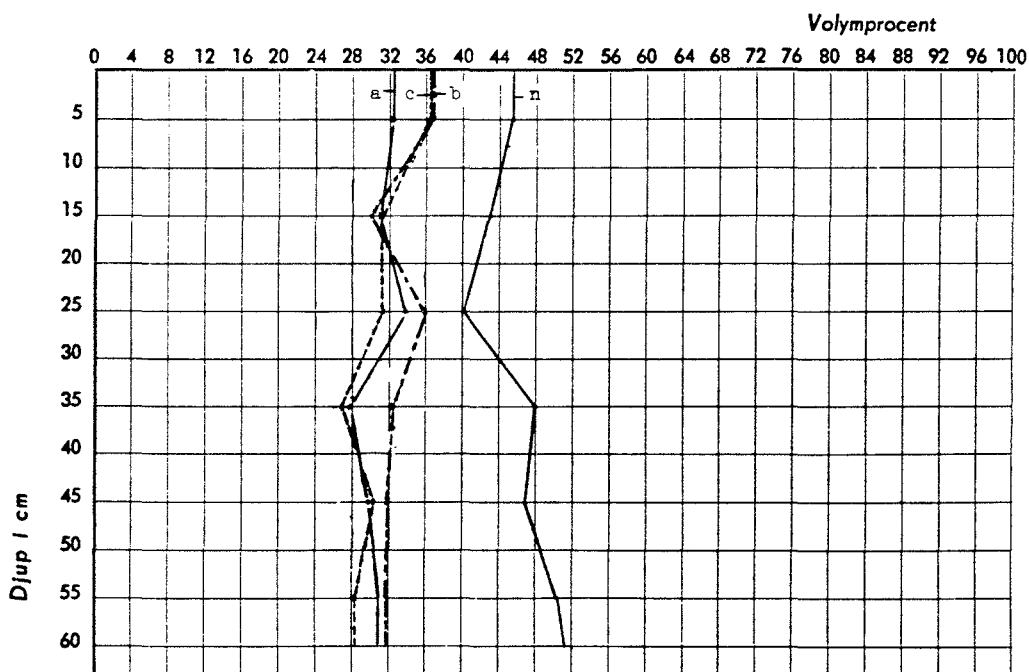
Tabell 4.1 Vattenhalt i jordprov på nivån 0-10 cm under vegetationsperioden 1984

Provtagn. datum	Behandling			Signifikans <sup>I</sup>		
	a obehandlat	b yttäckt	c kalkat	$\mu_b > \mu_a$	$\mu_b > \mu_c$	$\mu_c > \mu_a$
20/5	22.3 ± 0.3	29.3 ± 1.8	25.3 ± 1.1	**	*	e.s.
2/6	32.3 ± 0.3	36.8 ± 1.4	36.0 ± 1.0	**	e.s.	**
29/6	31.4 ± 2.1	38.7 ± 1.3	37.4 ± 0.7	**	e.s.	**
16/7	24.3 ± 1.3	30.0 ± 3.2	24.4 ± 3.6	e.s.	e.s.	e.s.
28/8	22.0 ± 0.6	26.4 ± 3.7	22.3 ± 0.6	e.s.	e.s.	e.s.

I Signifikans för skillnad i vattenhalt mellan behandlingarna, signifikansnivåer: e.s. = ej signifikant ( $p > 0.05$ ); \* =  $p \leq 0.05$ ; \*\* =  $p \leq 0.01$  ("overall" konfidensnivå)

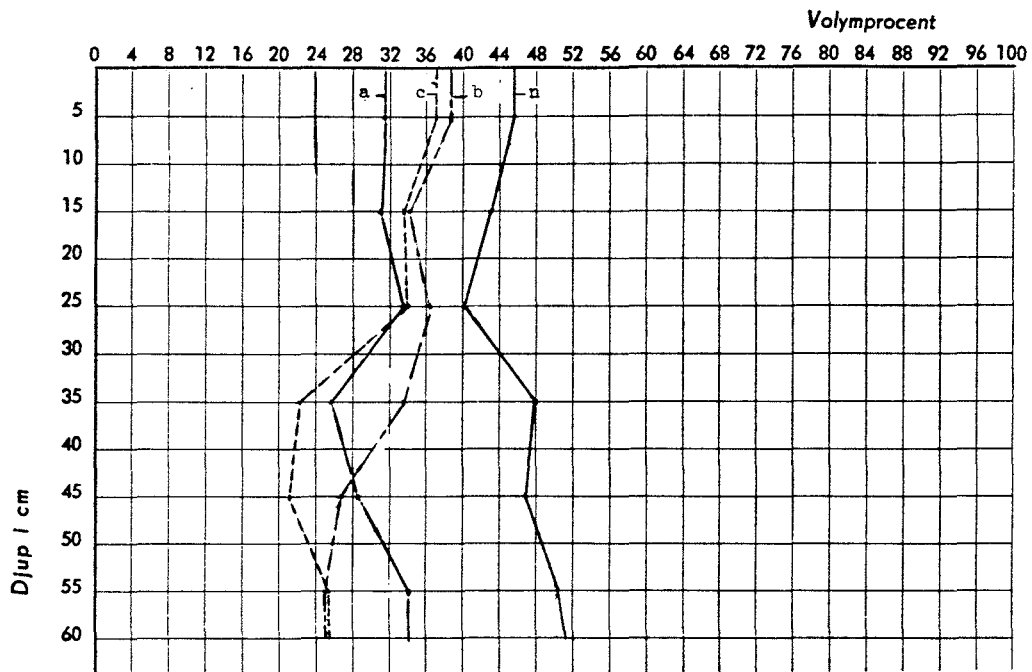


Figur 4.1 Vattenhalten i profilen ned till 60 cm, a (—) = obehandlat, b (— - —) = yttäckt och c (----) = kalkat försöksled. Provtagningen utfördes den 20/5 1984.

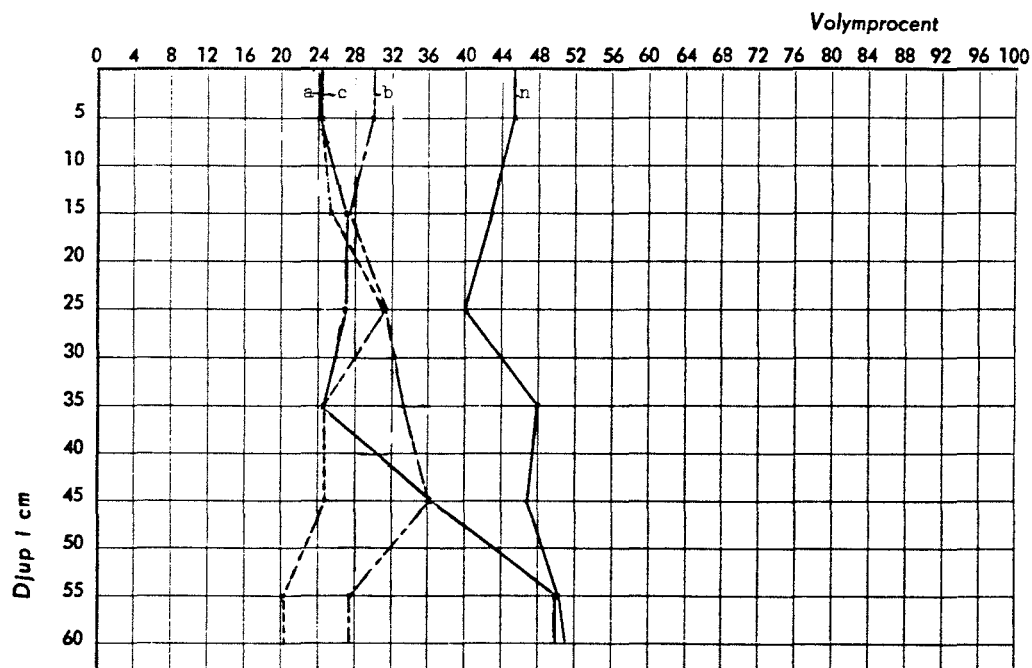


Figur 4.2 Vattenhalten i profilen den 2/6 1984, a, b och c se fig. 4.1 .

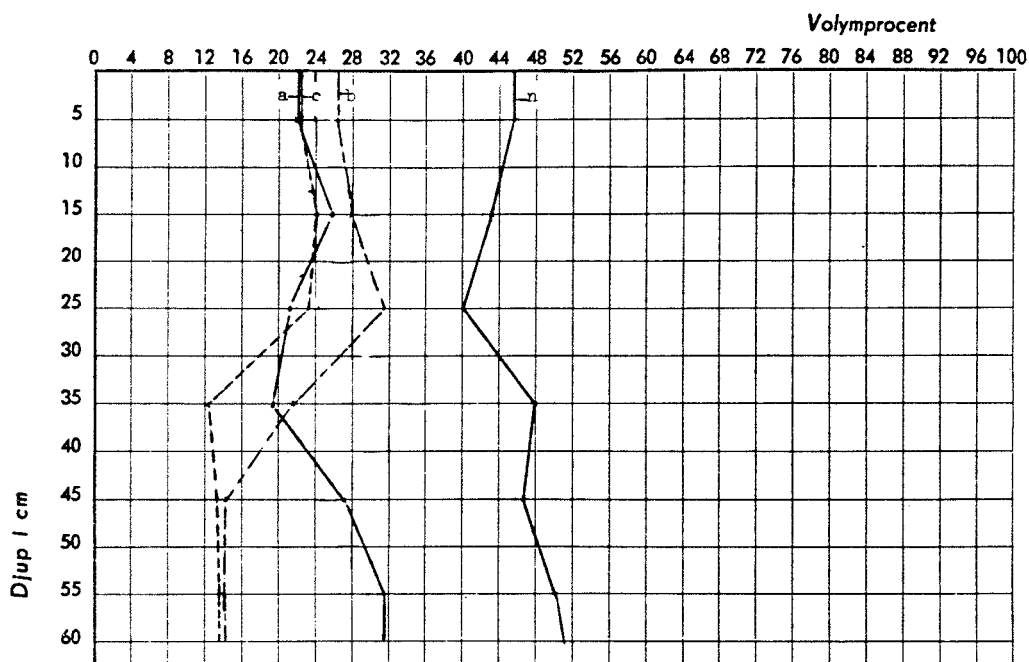
Yttäckningen medförde hela tiden högst vattenhalt i profilens övre del, se tab. 4.1 . Tydligast skillnader erhöles den 20/5, se fig. 4.1, då några torra vårveckor torkat ut obehandlat (a) och kalkat (c) led mer än yttäckt (b).



Figur 4.3 Vattenhalten i profilen den 29/6 1984, a, b och c se fig. 4.1 .



Figur 4.4 Vattenhalten i profilen den 16/7 1984, a, b och c se fig. 4.1 .



Figur 4.5 Vattenhalten i profilen den 28/8 1984, a, b och c se fig. 4.1 .

Den 2/6, fig. 4.2, hade vattenhalten stigit och skillnaderna hade utjämnats av några omfattande regnväder. Vid midsommartid ökade regnmängderna, vilket visas av de höga halterna i fig. 4.3 . Alvens vatteninnehåll hade delvis förbrukats på grund av rötternas verksamhet.

I mitten av juli hade markfuktigheten minskats till följd av kraftig vegetativ utveckling av grödan under slutet av juni och början av juli. Axbildning och kärnfyllnad bidrar till minskningen, som observerades trots en del nederbörd under perioden, fig. 9.1 . Grundvattenytan låg ovanligt högt, vilket visas av alvens höga vattenhalt i a-ledet, se fig. 4.4 . Moskiktet ligger högt i den obehandlade a-rutan, och kapillariteten bidrar till skiktets vattenfyllnad. Vattenhalten i matjorden låg nära den biologiska vissningsgränsen för alla led även om b-ledet fortfarande bevarade fuktigheten bäst, se fig. 4.4 .

Augusti månads nederbörd var relativt liten, varför vattenhalten sänktes ytterligare, speciellt i alven, se fig. 4.5 . De största och säkraste skillnaderna i markfuktighet fanns således i matjorden. Yttäckning och strukturkalkning gav högre vattenhalt än obehandlat försöksled under första delen av sommaren. I juli och augusti erhöles högre värden i ytskikten endast efter yttäckning.

## 5. ROTSTUDIER

### 5.1. Material och metoder

Rotstudier gjordes vid fyra olika tillfällen i försöksled a (obehandlat), b (yttäcktt), c (kalkat) och f (insådd med subklöver) i block II. Undersökningarna utfördes parallellt med vattenhaltsbestämningarna.

Vertikala snitt grävdes så att rötterna under 3 sårader kunde räknas. På varje dm-nivå räknades rötterna i ett 1 cm brett horisontellt band, enligt Eva-Lou Gustafsson (pers. medd. 1984). En vanlig Mora-kniv användes vid prepareringen. Rötternas färg, form och allmänna kondition bedömdes efter okulär besiktning. Det maximala rotdjupet bestämdes vid varje provtagningstillfälle. Rotutvecklingen redovisas i diagram, där medeltalet av 3 sårader används. Metoden grundar sig på okulär besiktning. Många felkällor finns och med endast 3 registrerade värden per försöksled blir en statistisk bearbetning av resultaten inte meningsfull. Metoden ger ändå en god bild av rötternas utvecklingsmöjligheter i jorden eftersom deras utseende (kondition) kan bedömas. Dessutom visas hur rötterna utnyttjar markens naturliga gång- och spricksystem.

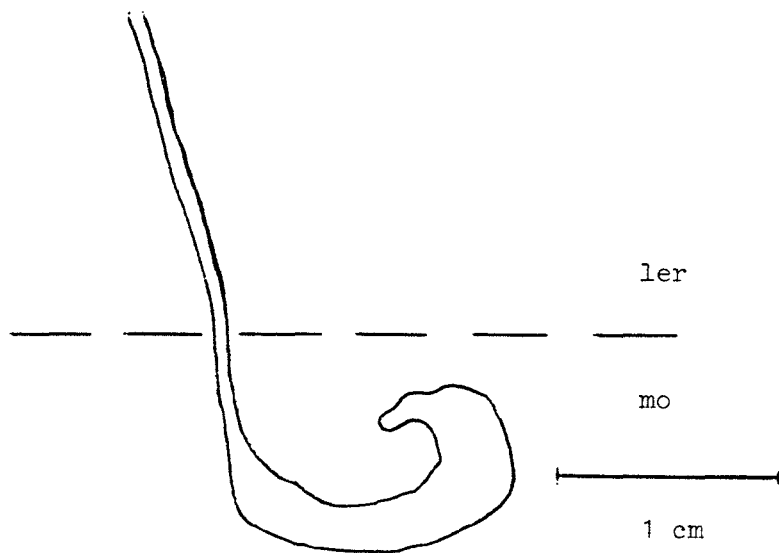
Försöksled f innehåller flera särskiljande variabler (gödsling, utsädesmängd) förutom klöverinsådd, vilket omöjliggör direkta jämförelser med andra led. Rotstudier, speciellt av klövers rötter, är ändå mycket intressanta för att kunna bedöma kommande gröders möjligheter till god rotutveckling.

### 5.2 Resultat

Rötternas utveckling gynnades av yttäckning. Täckningen medförde att jorden var fuktigare och lättare penetrerbar under hela vegetationsperioden. Rötterna förgrenade sig rikligt i det översta skiktet, just under den mullrika sandjorden. Sommarens gynnsamma nederbördsförhållanden gav dock rötterna tillfredsställande tillväxtmöjligheter i alla försöksled.

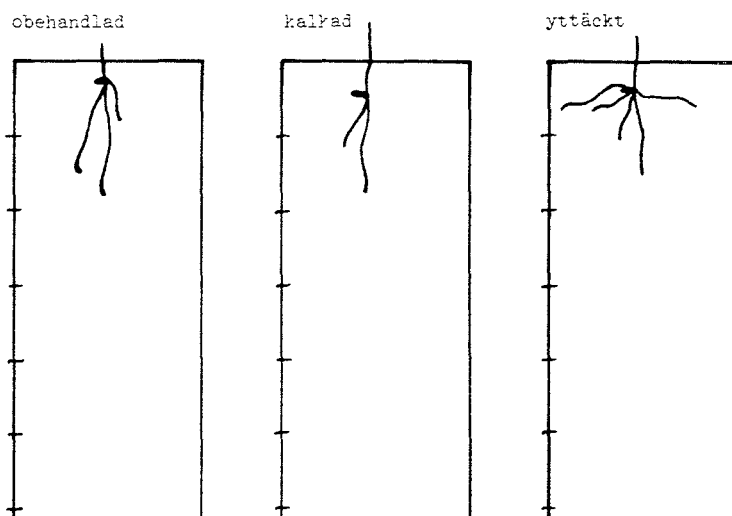
Den 20:e maj, 18 dygn efter sådden, hade rotfronten nått till ca 15 cm djup, se fig. 6.2 . Det maximala rotdjupet var 20 cm. Alla rötter var vita och såg livskraftiga ut. De flesta letar sig fram i sprickor och förtjockar sig vid motstånd, se fig. 5.1 . Rottätheten skiljde sig inte nämnvärt mellan led a, b och c, fig. 5.2 . Under yttäckningsjorden i b hade en rotmatta bildats. Led f hade sämre rotutveckling beroende på stora uppkomstproblem. Det lägre antalet rötter kan säkert tillskrivas den lägre utsädesmängden. Subklöverna hade grott och roten var ca 1 cm lång.

I början av juni hade en del rötter hunnit igenom matjorden, se fig. 6.3 . Tätheten var fortfarande högst i led b i ytskiktet (5cm) medan skillnaderna mellan leden i övriga matjorden var små, se fig. 5.3 . I led f hade rötterna nått ett halmlager på 15 cm djup. Ett tunt moskikt börjar på ca 30 cm djup i a, f och c, 5 cm djupare i led b. Alla rötter var vita och verkade vara vitala.

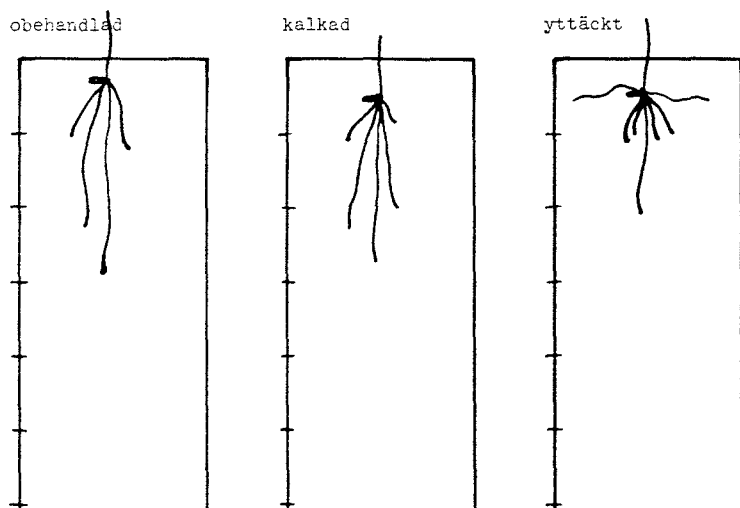


Figur 5.1 Rot som förtjockat sig vid mekaniskt motstånd i moskiktet.

VÄRMLANDS SÄBY 840520



Figur 5.2 Rottäthet i försöksleden a (obehandlat), c (kalkat) och b (yttäcktt) den 20/5, varje dm är markerad med ett streck .



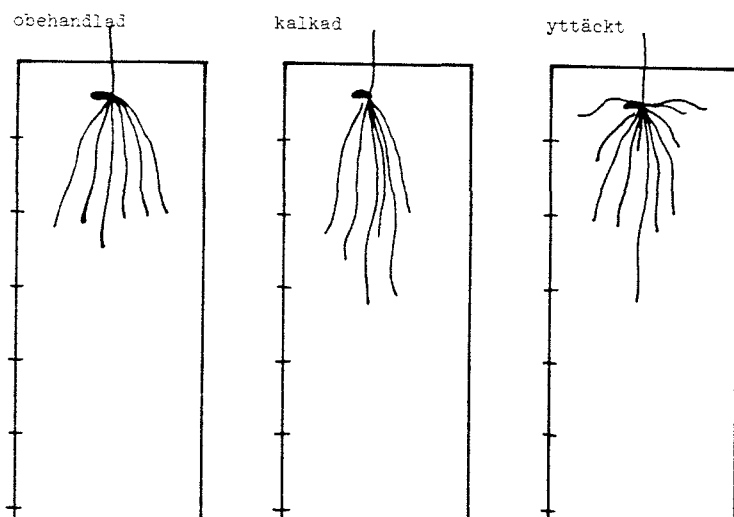
Figur 5.3 Rotttäthet i försöksled a, c och b den 2/6, varje dm är markerad med ett streck i figuren.

Efter midsommar (29/6) hade rötterna trängt igenom moskiktet och nått 35-45 cm djup, se fig. 6.4 . De flesta passerade via sprickor och skott- eller jordstamskanaler från åkerfräken. När penetrationsmotståndet ökade, tenderade rötterna att förgrena sig. Alla observerade rötter var vita.

Tätheten var även nu (29/6) av samma storleksordning i a, b och c. Led b hade dock något tätare och djupare rotsystem, se fig. 5.4 . Utvecklingen i f hade nästan kommit ikapp övriga led. Detta kan bero på väderleken, som varit gynnsam för både rotpenetrering och mineralisering under hela juni. Dessutom kan någon klöverrot ha kommit ner till 10 och 20 cm nivåerna.

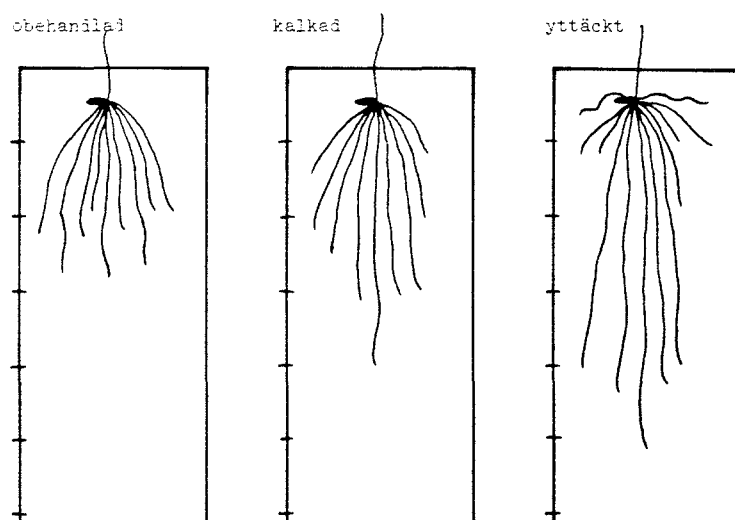
Den 17:e juli var matjorden relativt torr och hård ner till 20 cm djup i hela försöket utom under yttäckningsjorden. Där fanns torr jord endast i de översta 10 cm. Det tjocka moskiktet börjar på ca 45 cm djup i led b och 10-15 cm grundare i övriga undersökta led. Rotfronten har nått till 50 cm djup i b, 40 cm i c och f men bara till knappt 30 cm i a, se fig. 6.5 . Moskiktets läge tycks styra rotdjupet i hög grad. Tätheten i matjordens övre del var störst efter yttäckning b, medan förgreningen i matjordens nedre del var rikligast i obehandlat led a, se fig. 5.5 . Den rikliga förgreningen berodde troligen på gynnsamma fuktighetsförhållanden, och det hinder som moskiktet utgjorde mot tillväxt på djupet.

VÄRMLANDS SÄBY 840629



Figur 5.4 Rottäthet i försöksled a, c och b den 29/6, varje dm är markerad med ett streck i figuren.

VÄRMLANDS SÄBY 840717



Figur 5.5 Rottäthet i försöksled a, c och b den 17/7, varje dm är markerad med ett streck i figuren.



Rötter i stabila sprickor och fräkenkanaler observerades på 55 - 60 cm djup i alla undersökta försöksled. Kornrötterna var inte lika vita som på försommaren men de såg livskraftiga ut.

Den 18:e oktober visade rotstudier att subklövern rötter hade nått 65 - 70 cm djup. Rikligt med rötter hade alltså passerat det tjocka mosskiktet. Rötterna var så kraftiga att penetrationsmotståndet hade övervunnits. I leran växte de huvudsakligen i sprickor mellan aggregaten.

## 6. BESTÅNDSSTUDIER

### 6.1. Material och metoder

Två 1 meters räknerader märktes ut i varje försöksled i block II vid uppkomsten. Planttäthet, bestockning och antal ax registrerades. Utvecklingsstadium, enligt Zadoks, Chang & Konzak (14), och beståndshöjd noterades 2 gånger i månaden. Ogräsfrekvens, angrepp av sjukdomar och skadeinsekter och grödans allmänna tillstånd bedömdes kontinuerligt i alla försöksrutor i båda blocken. Angrepp av sjukdomar och skadeinsekter graderades vid ett tillfälle i block II. Andelen angripna blad, för 1:a, 2:a, 3:e respektive 4:e bladet uppifrån, bestämdes. Ett blad bedömdes som angripet så fort som t.ex. en mjöldaggspustel kunde observeras.

### 6.2. Resultat

#### 6.2.1. Såbäddsberedning och sådd

Det varma vädret i månadsskiftet april/maj ledde till en snabb upptorkning av försöksfältet. Den i höstas frästa jorden hade slammat igen och ett allmänt förhårdnande hade skett i markens översta decimeter, se bild 2. En grund fräsning den 2:a maj finfördelade dock jorden. Med en 100-pinnarsharv sorterades aggregaten till en skiktad såbädd. En del alltför stora aggregat samlades på ytan men med tanke på skorpbildningsrisken lämnades de orörda. Försöksled b och c frästes inte för att behålla täckjorden och kalken i ytan.

Korn av sorten Alva såddes på fuktig såbotten (2.5 - 4 cm) i det yttäckta ledet den 2/5. Sådjupet i övriga led blev 4 - 6 cm eftersom bearbetningsdjupet blev större där, beroende på torrare matjord. Genom att minska utsädesbillarnas vinkel mot markytan, placerades utsädet ändå bara obetydligt djupare i icke yttäckta led. Kärnorna hamnade inte på fuktig såbotten men de omgavs av relativt fuktig fint sorterad jord. Gödningen placerades djupare än utsädet med hjälp av billvinkeln. Ingen vältning företogs med tanke på skorpbildningsrisken och risken för ett djupare förhårdnande vid den packning som vältning medför. Få större porer blir kvar efter vältning. De kan ha stor betydelse för gasutbytet i denna typ av jord. Subterranklövern såddes in för hand i led f den 12/5 och myllades ytligt med järnpinnekratta.

#### 6.2.2. Beståndets utveckling

Uppkomsten skedde snabbt i led b. Den 12/5 stack plantorna upp 0.5 - 2.5 cm över markytan. Groning och uppkomst påskyndades av den värmeabsorberande mullrika sandjorden och det något grundare sådjupet. Groningsfukt fanns i alla försöksled efter ett regn dagen efter sådden. Groddarna var mellan 0.5 och 1.5 cm i övriga led.

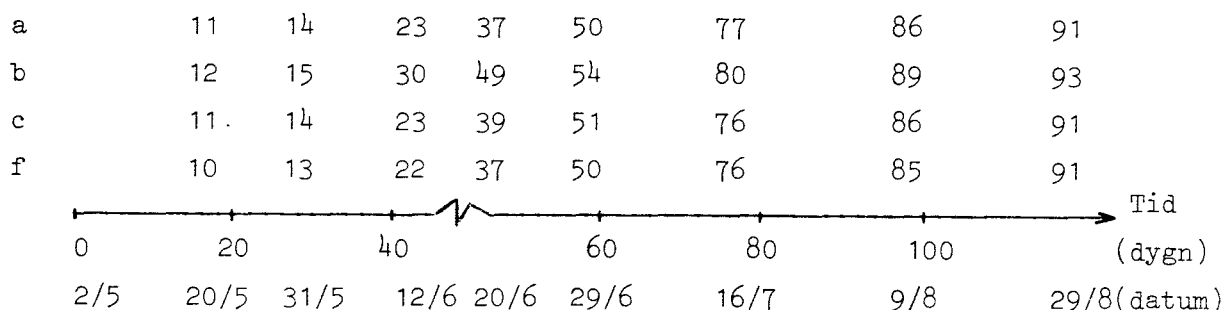


Bild 2 Jord från obehandlat led till vänster och strukturkalkad jord till höger. Kalkningen hindrade förhårdnandet avsevärt.



Bild 3 Uppkomsten skedde betydligt snabbare i de yttäckta rutorna t.v. än i övriga försöksled, Värmlands Säby 20/5.

Den 20:e maj hade kornet i alla led nått åtminstone 1-bladsstadiet. Grödans utvecklingsstadier vid olika tidpunkter redovisas i figur 6.1. I bilaga 6 finns stråsådens olika utvecklingsstadier beskrivna. Uppkomstproblemen var mycket stora för många plantor eftersom en tunn skorpa hade bildats i hela försöket utom i led b. Skorpan var sprödare i det kalkade ledet och försvårade inte plantornas etablering lika mycket som i obehandlat led. Koleoptilen öppnades antagligen för tidigt på grund av diffust ljus. När skorpan sedan bildades, fick det vecka första bladet stora svårigheter att nå upp oskadat i vertikal ställning.



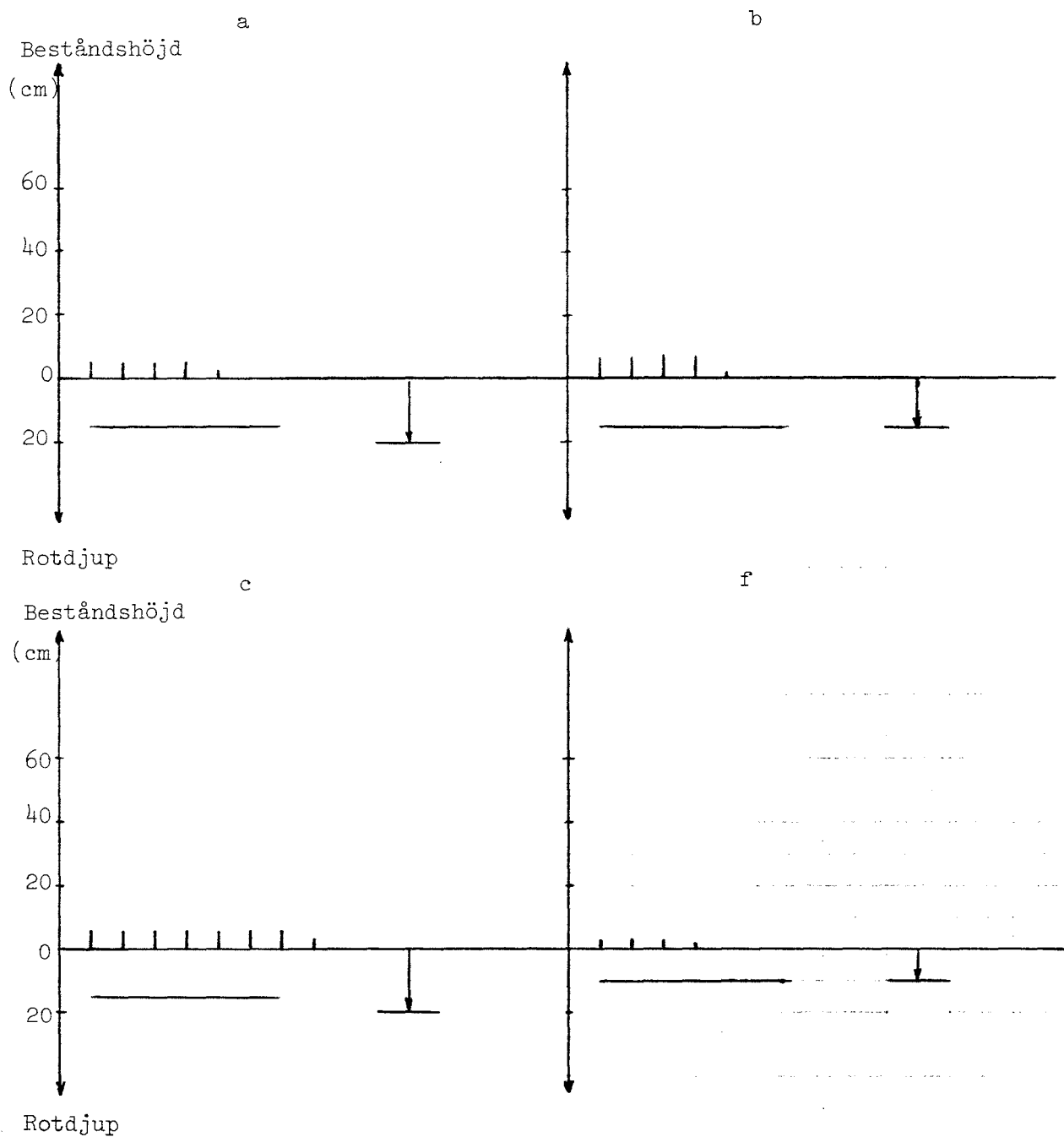
Figur 6.1 Utvecklingsstadier, enligt Zadoks m.fl. (14), hos försöksleden vid olika tidpunkter, led a, b, c och f enligt bilaga 1.

Planttätheten och beståndshöjden illustreras i figur 6.2 och i figur 6.7. Antalet plantor var störst i led c medan skillnaderna var små mellan övriga led, se tab. 6.1. Plantornas kondition var mycket bättre efter yttäckning än i resten av försöket, se bild 3. Subterranklövern hade grott, och roten var omkring 1 cm lång.

I början av juni kunde beståndet delas in i 3 trappsteg. Led b var högst och kraftigast, och led c var något högre än resten av försöket, se fig. 6.3. Bestockningen startade först i led b. I övriga led inleddes bestockningen omkring 1 vecka senare men antalet sidoskott blev ungefär lika stort.

Vid midsommartid fanns skillnaderna i beståndshöjd kvar men tätheten började jämnas ut, fig. 6.4. Plantorna i led b var fortfarande kraftigast och hade fin grön färg. Bestockningen i övriga led hade nu nått samma nivå som i b. De från början glesa rutorna med svaga plantor hade tätat med hjälp av kraftiga sidoskott. I det kalkade ledet fortsatte sidoskottsbildningen, och beståndet blev tätare och mörkgrönare än i det yttäckta ledet i slutet av juni, se tab. 6.1. De enskilda skotten var dock svagare byggda. Andelen stora sidoskott, jämnhöga med huvudskott, ökade i ordningen:  $f < a < c < b$ .

Klövern gynnades av den rikliga nederbörden i juni men plantorna växte mest horisontellt och konkurrerade i alla fall inte om ljuset med kornet. Axgången påbörjades den 25/6 i b, den 29/6 i c och den 30/6 i övriga led. Bild 4 visar plantornas utseende och beståndens täthet i mitten av juli.

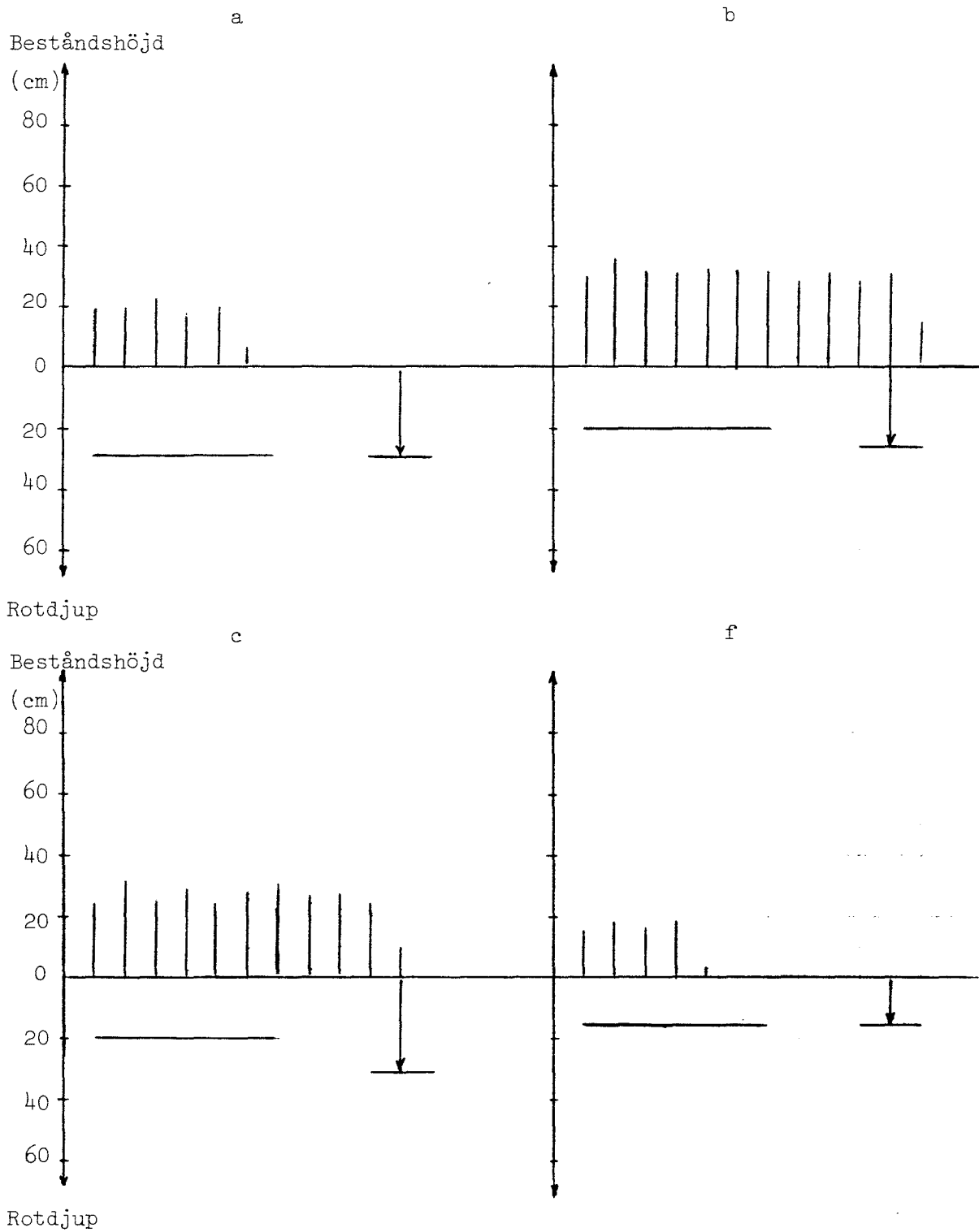


Figur 6.2 Beståndshöjd (staplarnas längd symboliserar variationen i plantlängd) och planttäthet (antalet staplar  $\cdot$  10 = antalet plantor per m). Rotfrontens läge visas av den långa horisontella linjen och det maximala rot djupet illustreras av pilen ned till den korta linjen. Värmlands Säby, R1-163 840520. Försöksled a, b, c och f se bilaga 1.

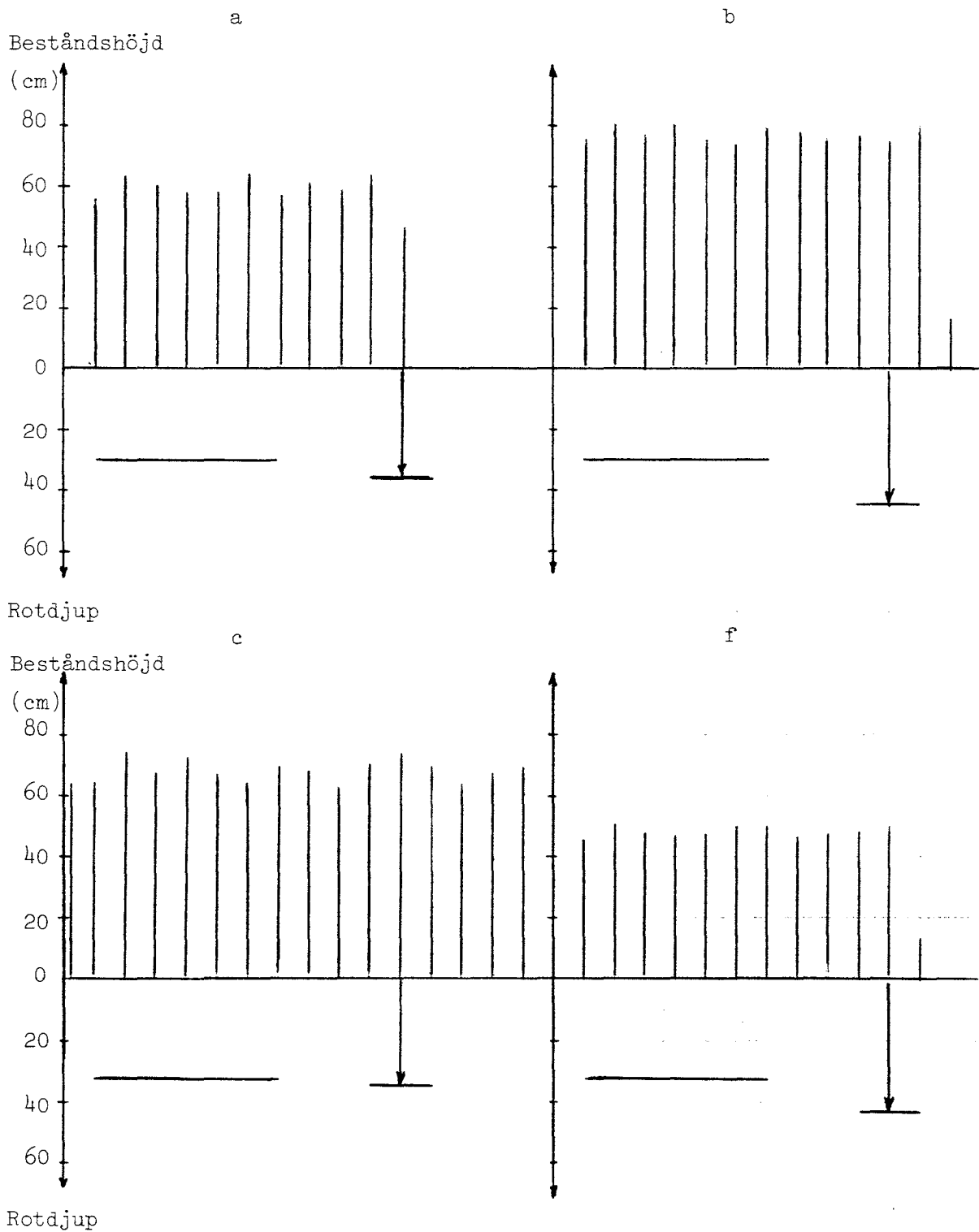
Tabell 6.1 Antal plantor, skott och ax per sträckmeter i försök R1-163

Led	Datum	Utvecklings- stadium en- ligt Zadoks m.fl. (14)	Antal per m				Anm.
			plantor	skott	ax	skott(ax)/planta	
a	20/5 <sup>I</sup>	11	44				
	31/5	14	45	53			
	25/6	50	45	117	2.6		
	29/8	91	45	165	165	3.7	små ax
b	20/5	12	41				
	31/5	15	59	114			
	29/6	54	59	122	2.1		
	29/8	93	59	138	138	2.3	
c	20/5	11	74				
	31/5	14	68	104			
	29/6	51	68	162	2.4		
	29/8	91	68	179	179	2.6	
d	20/5	10	43				
	31/5	13	48	52			
	29/6	51	48	95	2.0		
	29/8	91	48	114	114	2.4	små ax
e	20/5	11	43				
	31/5	14	46	51			
	29/6	51	46	90	2.0		
	29/8	91	46	108	108	2.3	små ax
f	20/5	10	37				
	31/5	13	40	41			
	25/6	50	40	113	2.9		
	29/8	91	40	113	113	2.9	små ax

I Den 20/5 räknades bara en rad (m) per försöksled



Figur 6.3 Beståndshöjd och rotdjup 840602, förklaringar till figuren se fig. 6.2 .



Figur 6.4 Beståndshöjd och rot djup 840629, förklaringar till figuren se fig. 6.2 .



a



b

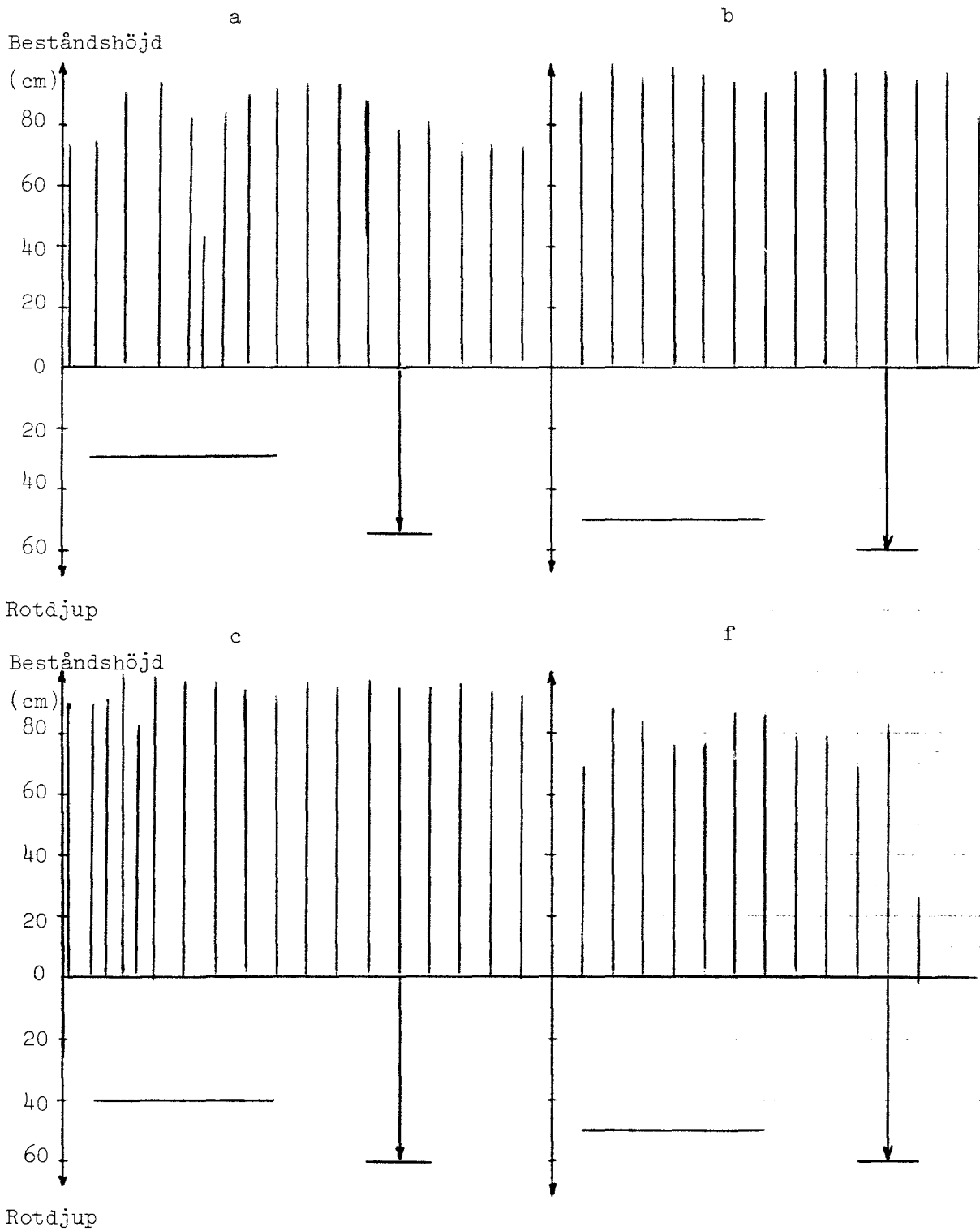


c

Bild 4 a, b och c

Beståndets täthet i led a, b resp. c. Led b och c är tätare än a och alla skott i b är jämnhöga med kraftiga ax, Värmlands Säby 17/7.





Figur 6.5 Beståndshöjd och rot djup 840717, förklaringar till figuren se fig. 6.2 .

Den rikliga vattentillgången medförde att skillnaderna i beståndets utseende mellan försöksled b och c var nästan helt utjämnade i mitten av juli. Led c var även nu i ett yngre utvecklingsstadium än b, se fig. 6.1 . Lite liggsäd kunde också observeras i c. I led a var plantorna fortfarande kortare, se fig. 6.5 .

Den 9:e augusti hade liggsäden brett ut sig i c-rutorna. Plantorna befann sig i degmognadsstadiet. Fortfarande låg dock b främst i utvecklingen, på gränsen till skördemognadsstadiet. Halmen var helt gul i b medan grön färg lyste igenom i övriga gulnande försöksled. Klöveren var friskt grön och höll på att bli marktäckande.

Skördemognaden nåddes för plantorna i alla led i slutet av augusti. De från början glesa bestånden hade, med hjälp av en riklig sidokottsbildning, tätat under sommarens senare del. En del sidokott hade dock inte hunnit mogna, varför grönskott förekom i alla rutor utom b-rutorna. Yttäckningen medförde alltså en mycket jämn avmognad.

Liggsäd förekom endast i de kalkade rutorna. Stråstyrkan var för övrigt mycket god, se tab. 6.2 .

Tabell 6.2 Stråstyrka i försök R1 - 163, Värmlands Säby

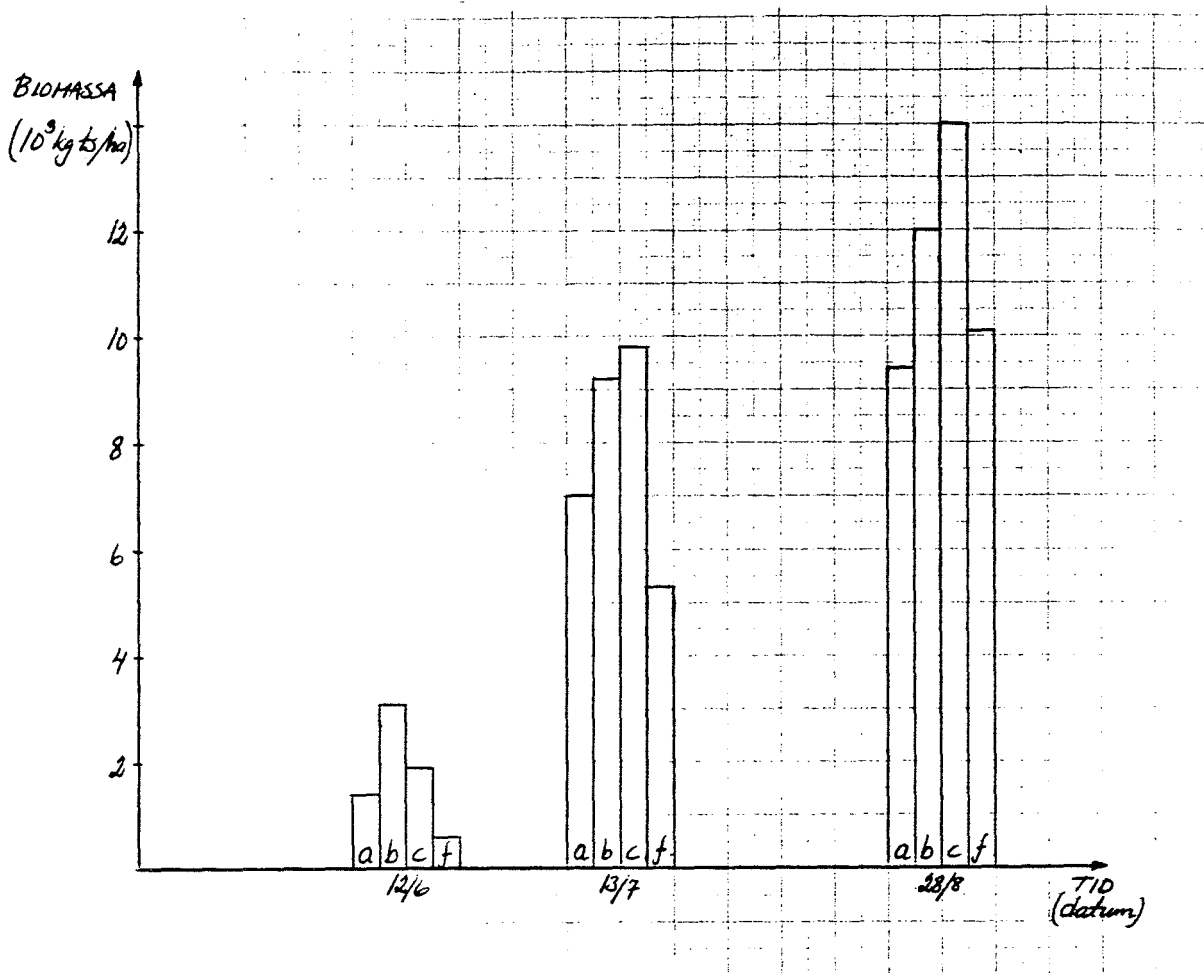
---

Stråstyrka vid skörd	
Försöksled	0 - 100 (100 = helt upprättstående bestånd)
a	90
b	85
c	50
d	85
e	90
f	95

---

Producerad biomassa under sommaren visas i figur 6.6 . Den snabba tillväxten i led b under vår och försommar gav ett stort försprång före c och a. Först någon vecka in i juli hade produktionen i c blivit av samma storleksordning som den i b. Den rikligare sidokottsbildningen i led c betydde sedan att beståndets bildning av biomassa klart överskred produktionen i b. Mängden biomassa i led a närmade sig, proportionellt sett, mängden i b av samma anledning.

Subterranklöveren växte till under hösten och bildade en mycket tät friskt grön matta. I oktober började den att blomma och sätta frö.



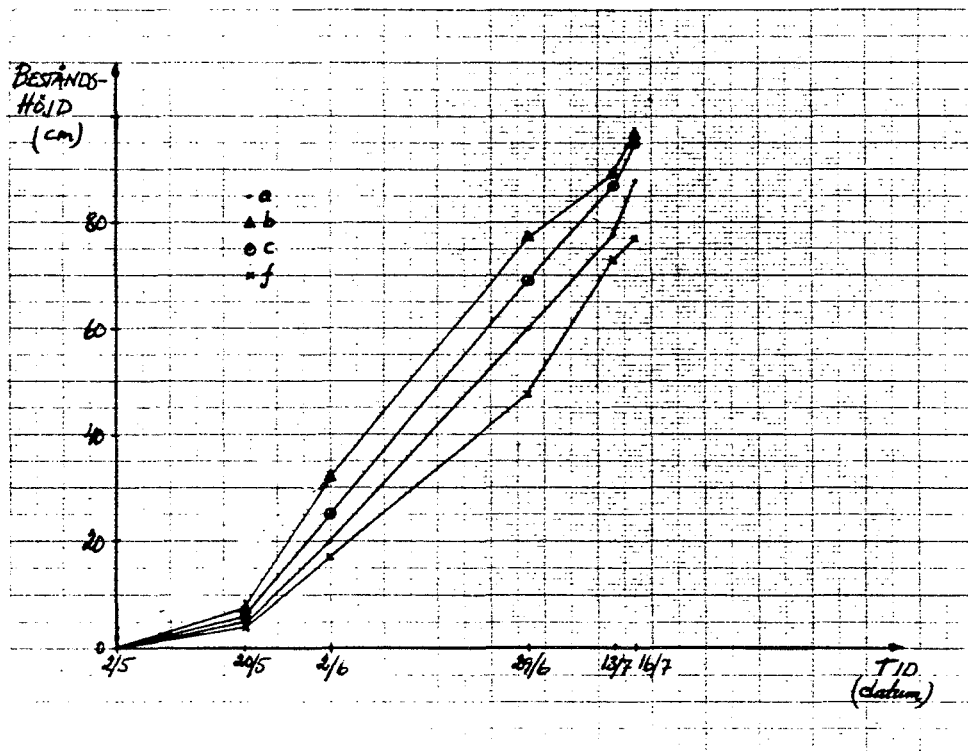
Figur 6.6 Producerad biomassa (kg ts/ha) vid 3 olika tidpunkter, försöksled a, b, c och f enligt bilaga 1.

I led e såddes höstraps av sorten Jupiter dagen efter kornskörden. Denna tänkta mellangröda etablerade sig mycket långsamt och hann aldrig bilda vare sig en stor bladmassa eller ett stort rotsystem. Tillförsel av kväve (30 kg/ha) i form av kalksalpeter i små delrutor hade knappt märkbar effekt på tillväxten.

### 6.2.3. Ogräsförekomst

Försöksfältet var nästan helt fritt från kvickrot (Agropyron repens). Åkerfräken (Equisetum arvense) förekom allmänt i alla rutor. Därefter var åkermolke (Sonchus arvensis) och åkertistel (Cirsium arvense) vanligast av roträsen. Bladvass (Phragmites communis) fanns i små mängder.

Frögräsfloran dominerades av dân (Galeopsis-arter) och åkersenap (Sinapis arvensis). Svinmålla (Chenopodium album), åkerbinda (Polygonum convolvulus) och duvvicker (Vicia hirsuta) var också relativt frekventa i alla rutor. Det fanns något fler ogräsplantor i de yttäckta rutorna, speciellt dân, troligen beroende på tillförsel av frö via täckjorden. För övrigt fanns inga påtagliga skillnader mellan rutorna i början av juni. Ogräsen i hela försöket bekämpades med Basagran 480 (3 l/ha, 300 l vatten) den 5:e juni, då klöverns spadblad hade utvecklats.



Figur 6.7 Beståndets höjd under grödans utveckling fram till mjölk-mognadsstadiet, försöksled a, b, c och f enligt bilaga 1.

Ogräseffekten var god mot frögräsen i alla försöksrutor, speciellt mot åkersenapen. Åkermolke, åkertistel och åkerfräken missformades och gulnade men plantorna överlevde och växte senare upp till stora plantor. Efter handrensning av åkermolke och åkertistel blev åkerfräken det dominerande ogräset. I led f tilläts fräkenplantorna komma upp i ljuset medan grödan konkurrerade bra i övriga led. Duvvicker klarade den kemiska bekämpningen men blev besvärande endast i led f. Där växte ogräsplantorna över kornet på sensommaren och bildade fläckvis täta ruggar. Den kvävefattiga miljön bidrog troligen till duvvickers relativt kraftiga etablering.

#### 6.2.4. Angrepp av sjukdomar och skadegörare

Grödan fick en förhållandevis gynnsam start, och plantorna var hela tiden i god kondition. Sjukdomsangreppen blev därför aldrig allvarliga trots sommarens, för flera svampsjukdomar, gynnsamma väderlek.

Angrepp av bladfläcksjuka (Drechslera teres) registrerades första gången den 12:e juni i led c och f. Den 20:e juni fanns bladfläcksjuka i alla led men endast lågt sittande blad var angripna. Mjöldagg (Erysiphe graminis) kunde också konstateras i de täta bestånden i led b och c.

Tabell 6.3 Gradering av svampsjukdomar 840705 på Värmlands Säby, R1-163

Led	Utvecklingssta- dium enligt		Andel blad med angrepp på blad nr (i %)			
	Zadoks m.fl. (14)	Svamp	1	2	3	4
a	56	bladfl.sj.	-	10	30	30
		mjöldagg	-	10	60	70
b	59	bladfl.sj.	10	-	30	30
		mjöldagg	-	-	90	80
c	56	bladfl.sj.	-	-	20	30
		mjöldagg	-	20	90	80
f	54	bladfl.sj.	-	10	10	30
		mjöldagg	-	-	60	80

Vid gradering i början av juli noterades måttliga angrepp av bladfläcksjuka och mjöldagg i alla försöksled. Det fanns något mer mjöldagg i c än i övriga led, se tab. 6.3 .

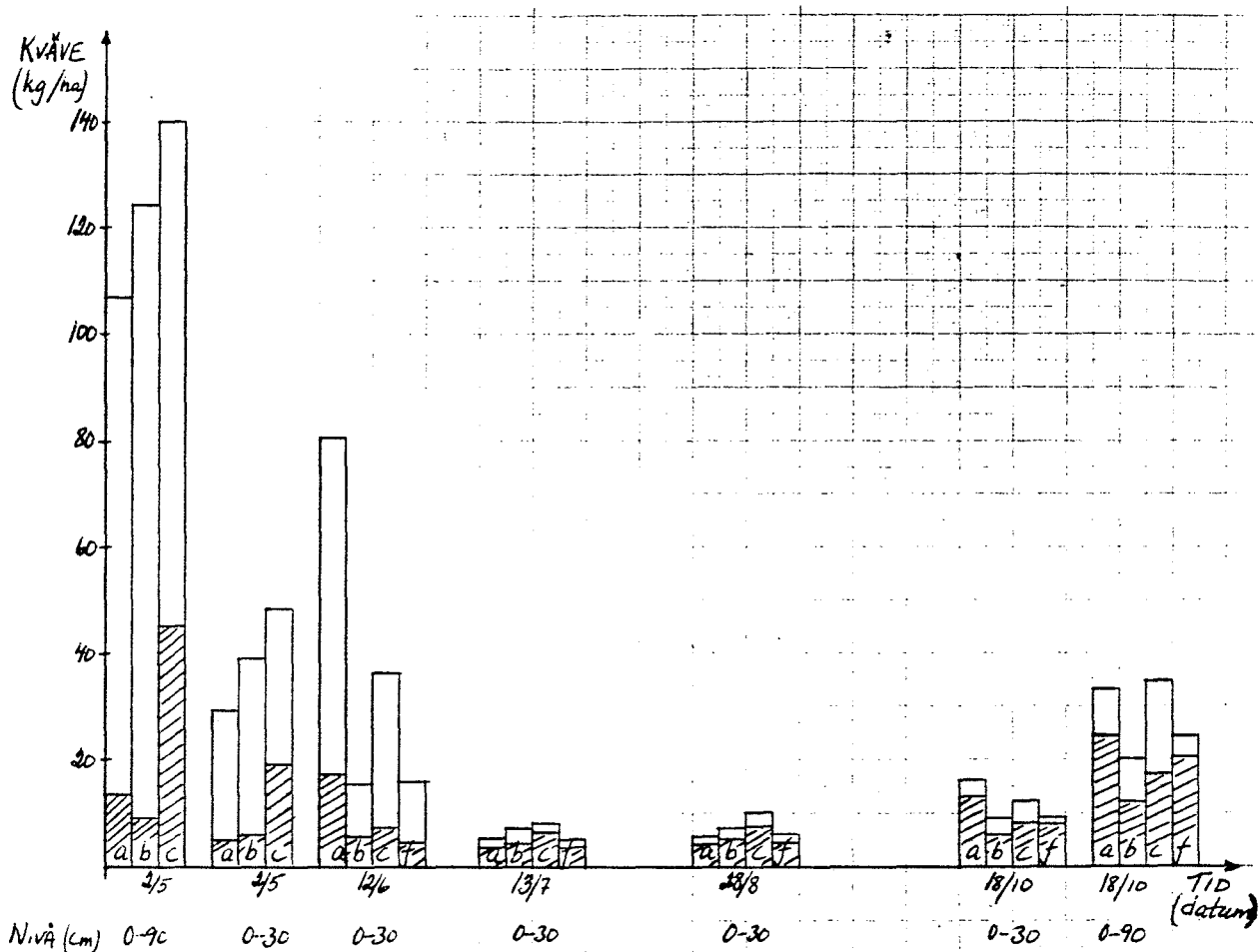
Bladlöss blev aldrig någon skadegörare av betydelse under sommaren. Enstaka bladlöss kunde observeras, dock utan möjlighet att skilja angreppsni-  
vån mellan olika behandlingar.

## 7. KVÄVEPROVTAGNINGAR

### 7.1. Material och metoder

Jordprover togs vid 5 olika tillfällen med Nääsborren under 1984. Före gödsling och sådd samt på hösten provtogs hel profil, ned till 90 cm djup. Sex borrhstick per försöksruta i block II, fördelade över rutans hela yta, sammanfördes till samlingsprov för nivåerna 0 - 30 (0 - 5, 5 - 10, 10 - 20 och 20 - 30 på våren) cm, 30 - 60 och 60 - 90. Under vegetationsperioden togs 10 borrhstick i matjorden, fördelade över en yta på 4 m<sup>2</sup> per ruta, vid 3 olika tillfällen. Ett samlingsprov uttogs på respektive nivå; 0 - 5 cm, 5 - 10, 10<sub>2</sub> - 20 och 20 - 30. Samtidigt klipptes grödan jäms med markytan i 2 st 0.25 m<sup>2</sup> ytor per försöksruta. Växtproverna torkades, och jordproverna djupfrystes för senare analys.

Prov togs i försöksleden a (obehandlat), b (yttäckt), c (kalkat) och f (insådd, ogödslat). Insådden är inte jämförbar med övriga behandlingar. Det är ändå intressant att följa kvävehushållningen i denna ruta, speciellt under hösten.



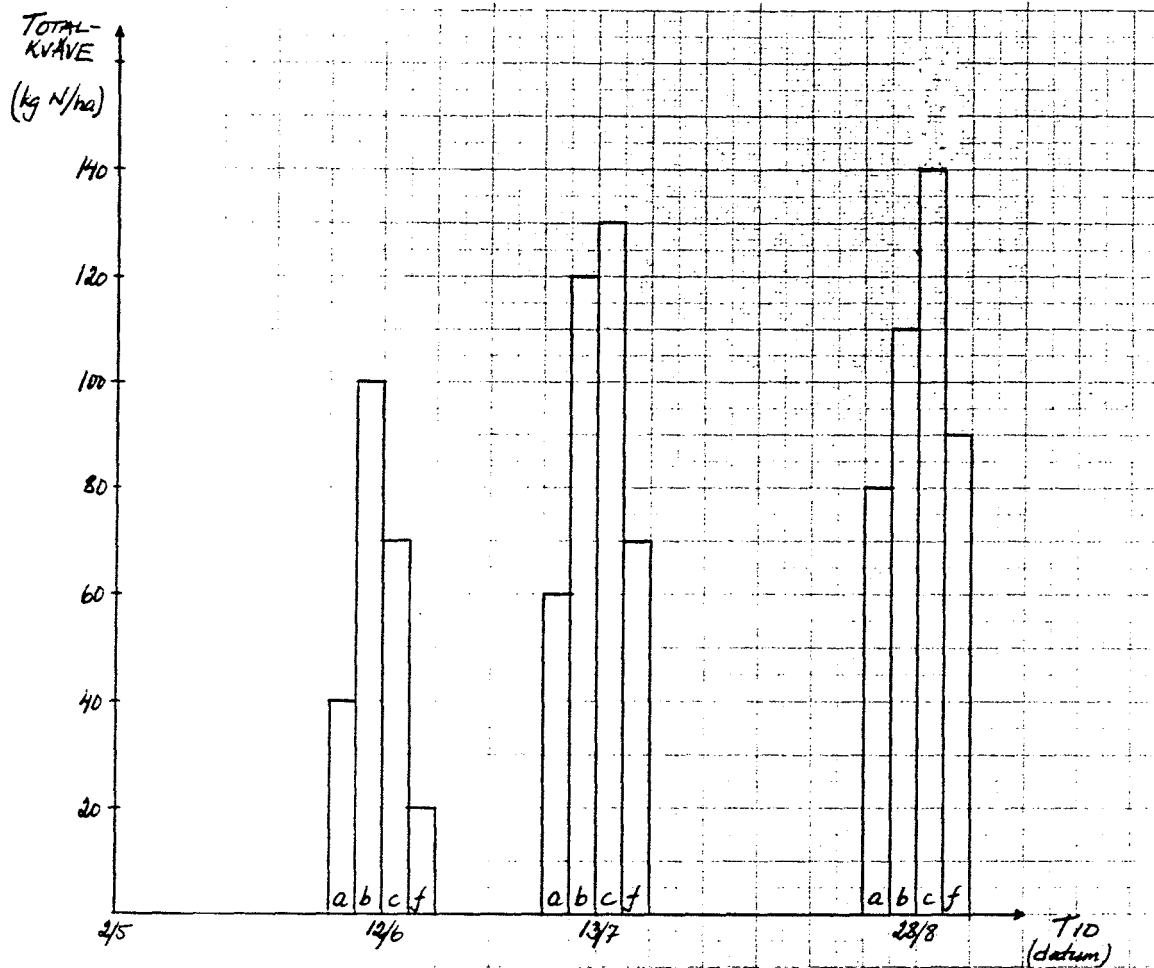
Figur 7.1 Mineralkväve i jordprofilen (0-90 cm) den 2/5 och den 18/10 samt i matjorden den 2/5, 12/6, 13/7, 28/8 och den 18/10 1984. Streckad del av stapel =  $\text{NH}_4^+$ -N och ofylld del av stapel =  $\text{NO}_3^-$ -N.

Jordproverna analyserades med avseende på mineralkväve ( $\text{NH}_4^+$  och  $\text{NO}_3^-$ ), enligt Lindén (6). Kjeldahl-metoden, enligt avd. f. Växtnäringslära, SLU,<sup>3</sup> användes för analys av mängden totalkväve i växtproverna.

Resultaten från de utförda mätningarna visar tydliga skillnader mellan behandlingarna. Antalet mätpunkter, 1 per ruta för jordprov och 2 per ruta för växtprov, är otillräckligt för en meningsfull statistisk beräkning. Alltför långtgående slutsatser av kvävenivåerna bör inte dras men trenderna kan diskuteras.

## 7.2. Resultat

Mängden mineralkväve i profilen före vårsådden var förhållandevis stor i undersökta led. Totalt fanns mellan 100 och 140 kg N/ha i markens översta 90 cm. Störst mängd fanns i det kalkade ledet (c), se fig. 7.1. Den större mängden ammoniumkväve i c förklarar till stor del skillnaderna. Kalken har således gynnat mineraliseringen. Den mullrika yttäckningsjorden tillförde led b mycket kväve, varav en del överförts till mineralform under det senaste halvåret. I bilaga 7 visas ammonium- och nitratkväveinnehållet i de olika markskikten.



Figur 7.2 Totalkväve i ovanjordisk biomassa vid 3 olika tidpunkter, försöksled a, b, c och f enligt bilaga 1.

Den 12:e juni hade bestånden växt till mycket olika i de yttäckta (b), kalkade (c) respektive obehandlade (a) rutorna. Yttäckningen medförde en snabb etablering av ett kraftigt bestånd, vars kväueupptagning var mycket effektiv, se fig. 7.1. Vid sådden fanns ca 40 kg N/ha i matjorden. Gödsling skedde med 60 kg N/ha, i form av NP 26-6. Av dessa 100 kg N/ha fanns nu endast ca 15 kg N/ha i matjorden. I den ovanjordiska biomassen fanns omkring 100 kg N/ha, enligt fig. 7.2. Då rotdjupet var drygt 30 cm, hade troligen en del kväve från skiktet 30 - 60 cm tagits upp. Dessutom var förhållandena för mineralisering gynnsamma under våren och försommaren. Den ovanjordiska biomassen och mängden kväve i biomassen i början av stråskjutnings- och mjölkmodningsstadiet respektive vid skörd redovisas i bilaga 8 och i figur 6.6.

Bestånden i de strukturkalkade rutorna var fortfarande i mitten av juni tämligen glesa, och det fanns omkring 40 kg N/ha kvar i matjorden. Plantorna i de obehandlade rutorna hade ännu inte tagit upp speciellt mycket kväve. Matjorden innehöll ca 80 kg mineral-N per ha. I tabell 7.1 visas hur snabbt kvävet togs upp i de olika försöksleden.

Tabell 7.1 Kvävebalans för olika försöksled den 12/6, då rotfronten nått 30-35 cm djup

Befintlighet	Mängd kväve (kg N/ha) i försöksled:		
	a	b	c
från matjord 0-30 cm	30	40	50
från gödsel NP 26-6	60	60	60
från alven och mineralisering	$X_a + 30$	$X_b + 15$	$X_c - 5$
i ovanjordisk biomassa	40	100	70
i rotbiomassa	$X_a$	$X_b$	$X_c$
kvar i matjorden	80	15	35

Vid mjölkmoagnadsstadiet i mitten av juli fanns nästan inget mineral-N i matjorden, se fig. 7.1 . Grödan hade effektivt tagit upp det tillgängliga kvävet i alla försöksled. I det kalkade ledet uppmättes något högre ammonium-kvävenivå både vid mjölkmoagnad och skördemoagnad. Kvävemängderna i matjorden var även vid skörden mycket låga.

Kalkningen medförde en riklig produktion av skott och blad. I figur 7.2 visas att totalkväveinnehållet i de ovanjordiska biomassan var störst i led c från och med mitten av juli. Grödan i led b utvecklades initialt snabbare och hade därför högst värde vid det första provtagningstillfället. Kvävehalten i biomassan var högst i början av vegetationsperioden och sjönk sedan i takt med plantornas koldioxidassimilation, se tab. 7.2 .

Profilprovtagningen i oktober visar att en viss mineralisering och nitrifikation hade skett under hösten. Försöksled c uppvisar även här högre värden än led b, troligen beroende på gynnsammare pH-värde för ammonifierande och nitrifierande mikroorganismer. I det obehandlade ledet var mängden ammonium förhållandevis hög.

Tabell 7.2 Kvävehalt (tot-N) i ovanjordisk biomassa vid 3 olika tidpunkter. Led f ej jfr-bart med övriga led

Datum	Kvävehalt (mg N/g) i försöksled			
	a	b	c	f
12/6	31.5	33.9	33.9	30.5
13/7	8.9	12.8	13.5	14.0
28/8	7.1	8.4	9.3	7.7



Insådden (f) hade mycket små mängder total-N i biomassan, fig.7.2, under försommaren men mängden ökade avsevärt när klöverna växte till. Vid skörden var biomassan relativt stor, delvis beroende på klöverplantorna. Subterränklöverns kraftiga tillväxt under hösten medförde en effektiv upptagning av nitratkvävet, se fig. 7.1 och bilaga 7. Rötterna växte långt ner i alven och bildade en tät väv. De höga värdena på ammoniumkvävet beror sannolikt på att en del klöverrötter kom med i jordproverna.

## 8. DAGGMASKFÖREKOMST

### 8.1. Material och metoder

Fångstburkar (1 per ruta) placerades ut i matjorden ca 1 dm under markytan i block II den 17:e juli. Burkarna samlades in vid skörden. De innehöll mullrik jord. Innehållet granskades på avdelningen för Hydroteknik, SLU, och daggmaskarna artbestämdes.

Antalet maskhål ovanför och under plogsulan i en 0.25 m<sup>2</sup> stor yta per försöksruta bestämdes i block II på hösten.

### 8.2. Resultat

Endast en daggmask fanns i en av fångstburkarna. Den var av arten Dendrobaena octaedra, och fångades i led b.

Inte ett enda maskhål observerades, vare sig över eller under plogsulan, efter skörden på hösten. Under sommarens rotstudier noterades inte heller något maskhål i något försöksled. Strukturen är tydligen svår genomtränglig för daggmaskar. Jordens innehåll av organiskt material är också otillräckligt, för att ge föda åt en maskpopulation.

## 9. NEDERBÖRD OCH AVDUNSTNING

### 9.1. Material och metoder

Nederbörden mättes efter varje regn under vegetationsperioden fram till skörden. Regnmätaren stod uppställd på Värmlands Säby Gård, fågelvägen 2 km från försöksfältet. Mätaren sattes upp på 1.5 m höjd i fritt läge. Avläsning gjordes med 0.5 mm noggrannhet.

Avdunstningen mättes minst 3 gånger per vecka. Mätaren, se bild 5, stod uppställd i fritt läge i Kärr, Visnums-Kil, fågelvägen 6 km från försöksfältet. Avläsning skedde med 0.1 mm noggrannhet. Avjoniserat vatten användes i mätaren.

### 9.2. Resultat

Den sammanlagda nederbörden under vår- och sommarmånaderna var normal. Nederbörden fördelades emellertid annorlunda än ett normalår. Det regnade mer än vanligt under våren och försommaren men mindre under juli och augusti, se tab. 9.1. De största mängderna kom veckan efter midsommar. Vattentillförsel skedde dock nästan varje vecka under vegetationsperioden, vilket var mycket gynnsamt för grödan. Vårregnen under maj månad kom i lagom mängd, med låg intensitet och vid rätt tidpunkt för grödan.

Tabell 9.1 Nederbörd på Värmlands Säby vår och sommar 1984 jämfört med Kärr och normalnederbörden för Gullspång

Månad	Nederbörd (mm)		
	V. Säby 2 km NO	Kärr 6 km NV	Gullspång 10 km S <sup>II</sup>
maj	46	27	38
juni	107	106.5	46
juli	46	43	74
augusti	42 18.5 <sup>I</sup>	18.5 <sup>I</sup>	75
Summa	241 217.5	195	233

I 1-28/8

II normalnederbörd 1931-60 enligt Växtodlingsaktuellt -83 (13)

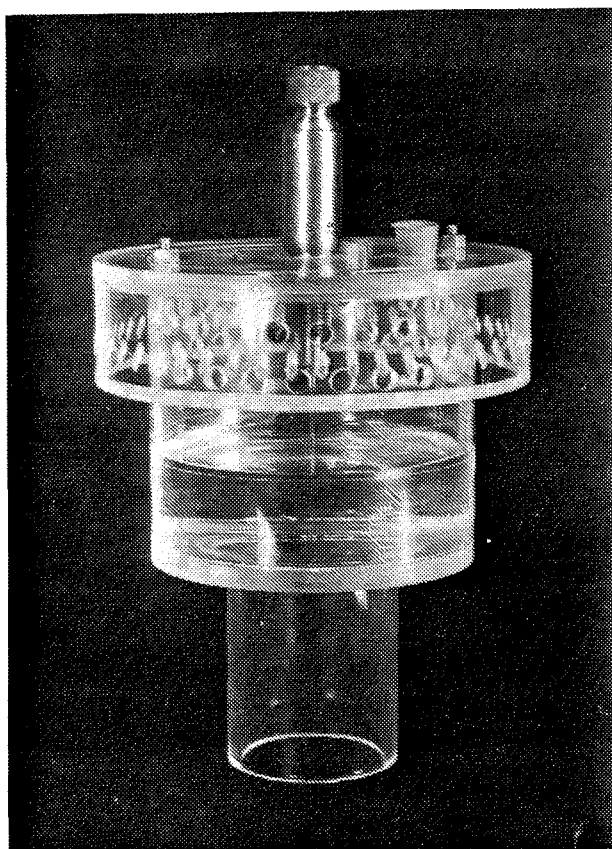
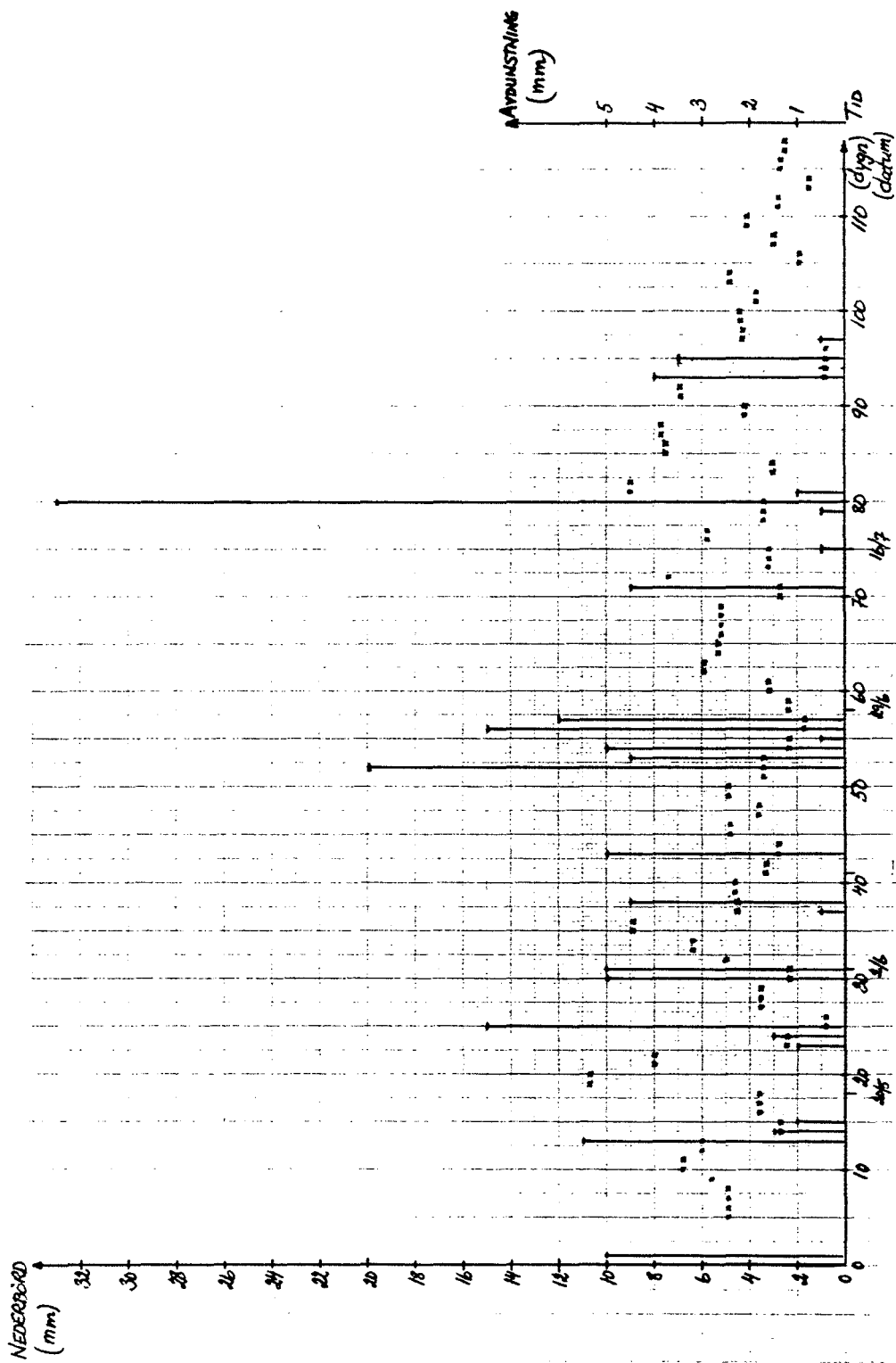


Bild 5 Avdunstningsmätare typ S. Andersson. Ca 60% av naturlig storlek (äldre utformning).

Figur 9.1 visar fördelningen av nederbörden i tiden samt den möjliga avdunstningen (evapotranspirationen). Nederbörd och avdunstning för 5-dygnsperioder under växstsäsongen redovisas i bilaga 9.



Figur 9.1 Nederbörd och avdunstning på Värmlands Säby uppmätt under vegetationsperioden 1984.

Skillnaden mellan den möjliga avdunstningen (254.5 mm) och nederbörden (217.5 mm) för växtsäsongen är 37 mm. Detta innebär, teoretiskt sett, att jordens vatteninnehåll maximalt minskas med omkring 40 mm från sådd till skörd. Grödan binder en del vatten i biomassan och i verkligheten är beståndets avdunstning lägre än den möjliga evapotranspirationen. Temperatur, vind, luftfuktighet och beståndets slutenhet påverkar avdunstningen. Relativt den möjliga evapotranspirationen är beståndets avdunstning högre vid kall och fuktig väderlek än under varma och blåsiga perioder. Koefficienten 0.7 (gångar mätarens avdunstning) används normalt, när grödan täcker mer än hälften av markytan (5). Värdet 0.3 - 0.4 används för bar mark.

Vid kraftiga regn är infiltrationshastigheten i en mellanlera alltför låg, för att vattnet ska hinna sjunka undan. Ytvatten bildas, och stora vattenmängder kan försvinna via ytavrinning.

Markprofilens heterogenitet försvårar också bedömningar av vattenförhållandena i jorden. Moskikten ställer till problem på flera olika sätt. De dräneras mycket lättare än leran och kapillariteten är större i skikten. Dessutom försvåras genomrotningen av det mekaniska motstånd, som mopartiklarnas storlek och lagring åstadkommer.

## 10. SKÖRDERESULTAT

### 10.1. Material och metoder

Försöksrutorna skördades av försökspatrullen i Värmlands län. Skörden vägdes för 2.3 \* 14.0 m stora rutor. Ett prov per ruta togs ut och sändes till Provcentralen, SLU, Uppsala. Där bestämdes vattenhalt, rymdvikt, 1000-kornvikt och kväveinnehåll. På grund av förväxling av försöksleden erhöles bara resultat från kväveanalysen för det obehandlade ledet. Halmmängden beräknades som skillnaden mellan biomassan och kärnskoroden.

Två upprepningar per försöksled är otillräckligt, för att få tillförlitliga resultat av en statistisk beräkning. Av denna anledning utförs endast statistisk bearbetning på avkastningen, som exempel på hur blockförsök kan behandlas.

$$\text{Modell: } Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij} \quad e_{ij} \sim \text{IND} (0, \sigma_e^2)$$

där  $Y_{ij}$  = avkastningen (kg/ha, 15% H<sub>2</sub>O) i den ij:te rutan

$\mu$  = allmänt medelvärde

$\alpha_i$  = effekten av i:te behandling (i = 1, 2, 3)

$\beta_j$  = effekten av j:te block (j = 1, 2)

$$\text{Restriktion: } \sum_i^a \alpha_i = \sum_j^b \beta_j = 0$$

Tabell 10.1 Kärnskörd, halmskörd och några kvalitetsegenskaper i försök R1-163 på Värmlands Säby 1984

Led	Kärna						Halm <sup>I</sup>
	kg/ha 15%	rel.tal	rymdvikt g/l	1000-korn- vikt 15%	N-inne- håll %	antal kär- nor 10 <sup>6</sup> /ha	kg/ha 15%
a	5900	100	686	47.0	1.57	126	4960
b	6130	104	684	47.3	-	130	7880
c	5610	95	682	48.1	-	117	10160
d	6140	104	674	48.3	-	127	-
e	5930	100	680	47.7	-	124	-
f	2960	50	684	46.9	-	63	8640
$\bar{x}_{ade}$	5990	101	-	-	-	-	-

I Halmmängden är beräknad som skillnaden mellan den totala ovanjordiska biomassan och kärnskörden

Försöksled a, d och e behandlades lika (= ingen plöjning) 1984, angående övriga led se bilaga 1

## 10.2. Resultat

Avkastningen blev mycket hög i hela försöket med tanke på gödslingsnivå och områdets normskörd. Tabell 10.1 visar kärnskörd, halmskörd och några kvalitetsegenskaper. Kärnskörden var större i det yttäckta ledet (b) än i det obehandlade (a), både om jämförelsen görs med a-ledet och medelvärdet av a-, d- och e-leden. De sistnämnda är behandlade exakt lika inför 1984 års odlingssäsong. Kärnskörden är tydligt lägre i det kalkade ledet (c). Avkastningen på fältet var dock sannolikt i samma storleksordning som i b. Liggsäd förekom endast i led c. Tröskan kunde inte skörda effektivt i c-rutorna. Stora mängder spillsäd, avsevärt mer än i övriga rutor, grodde under hösten. Detta förklarar det relativt låga skörde-resultatet.

Enligt tabell 10.2 kunde inga statistiskt säkra skillnader i kärnskörd mätas upp. Vi kan alltså inte uttala oss med signifikans om eventuella skillnader mellan behandlingarna. Yttäckningen tycks dock ha gett bäst resultat.

Tabell 10.2 Kärnskörd 1984 i försök R1 - 163, Värmlands Säby

Försöksled	Kärna kg/ha, 15% H <sub>2</sub> O	Signifikans för skillnad mellan behandlingarna (leden)
a	5900 $\pm$ 36	} ej signifikant (p > 0.05)
b	6130 $\pm$ 188	
c	5610 $\pm$ 122	

Rymdvikt och 1000-kornvikt skiljde sig inte nämnvärt mellan behandlingarna. Kväveinnehållet var 1.57% i kärnorna (15% H<sub>2</sub>O) från a-ledet. Detta överensstämmer väl med litteraturvärdet 1.6%<sup>2</sup> (11).

Halmmängderna i tabell 10.1 är beräknade. Kärnskörden subtraherades från biomassan (omräknad till 15% H<sub>2</sub>O). Det fanns betydligt mer halm i led b och c än i led a. Störst mängd, omkring 10 ton/ha mättes upp i det kalkade ledet.

## 11. DISKUSSION

Sommaren 1984 var tämligen nederbördsrik och regnet fördelades jämnt i tiden. Effekterna av yttäckningen blev därför inte så stora som kunde förväntas. Grödan led inte av torra någon gång under vegetationsperioden. Bestånds- och rotstudierna visade ändå tydligt jordens svärbemästrade egenskaper och hur odlingsegenskaperna kan förbättras.

Yttäckning medför bättre vattenhushållning i matjorden. Då den obehandlade jorden lätt slammar igen, kan avdunstningsförlusterna bli mycket stora. Anledningen är att ett kontinuerligt porsystem med stor kapillaritet bildas om igenslamningen orsakar ett allmänt förhårdnande.

Vattenmättnad uppstår lätt i en skorpa eller i ett tjockare förhårdnat skikt, efter måttliga och kraftiga regn. Syrebrist, koldioxidöverskott och denitrifikation är vanliga effekter av anaeroba förhållanden. Groningen och rotutvecklingen kan hämmas av ett alltför högt koldioxidtryck i spermato- och rhizosfären. Störst risk för denitrifikation finns under vår och höst då marken inte är bevuxen, och större mängder mineralkväve finns tillgängligt. Kväveförlusterna kan bli betydande under maj och början av juni eftersom temperaturen är hög och mycket kväve tillförts, som inte hunnit tas upp av grödan.

Totalporositeten blir lägre i matjorden vid plöjningsfri odling. Tillförsel av organiskt material, som yttäckning eller ytlig inblandning, förbättrar dock strukturen på sikt, så att risken för långvarig vattenmättnad minimeras. Daggmaskarnas framkomlighet underlättas och födotillgången ökas. Maskarnas gångar blir kontinuerliga biokanaler, vilka tillsammans med sprickorna dränerar vattenöverskott och möjliggör genomluftning av rotzonen. Rotutvecklingen gynnas och vatten- och näringsförsörjningen förbättras därmed.

Yttäckningslagret torkar upp relativt snabbt efter regn och den kapillära transporten till markytan hindras. Avdunstningen från marken minimeras och igenslamning av ytjorden förhindras effektivt. Regndropparnas stötenergi når aldrig de känsliga jordaggregaten/partiklarna och täckmaterialet underlättar infiltrationen. Det är tydligt att mullrik sandjord fungerar bra som yttäckningsmaterial. Organiskt material stabiliserar aggregat och ger ytlagret en gynnsam struktur. Detta utgör då en effektiv evaporationsbarriär. Den kapillära upptransporten är låg i sanden, jämfört med moig mellanlera. Ytlager med sand värms upp snabbt på våren, vilket påskyndar groning och uppkomst. 1984 års snabba uppkomst i försöksled b berodde säkert på hög marktemperatur kombinerat med en jämn fuktig såbotten under yttäckningslagret.

Strukturkalkning stabiliserar också aggregat och ger ytjorden en evaporationshämmande struktur. En viss slamning och skorpbildning skedde dock i led c. Plantorna fick uppkomstproblem men skorpan var sprödare än i obehandlat led, vilket medförde en acceptabel plantetablering.

Inblandning av organiskt material i ytlagret torde ha liknande effekt som kalk. Organiska beståndsdelar kittar samman partiklar till större och stabilare aggregat. På sikt kan strukturen förbättras så att sönderslagning och upplösning av aggregat och igenslamning hindras. Tillförsel av organiskt material höjer den mikrobiologiska aktiviteten i marken med följd att markfaunan aktiveras. Detta medför i sig en strukturstabilisering eftersom mikroberna och markdjuren utsöndrar slemämnen med cementerande effekt. Dessutom höjs markens biologiska omsättning. Mineraliserings- och vittringsprocesser gynnas och växtnäringstillgången ökas troligen. Samspelet mellan det organiska materialet, rhizosfärfloran, markfaunan och växterna möjliggör ett effektivt utnyttjande av frigjord växtnäring, t.ex. kväve (1).

Rötterna genomvävde markens översta 40 cm relativt väl i alla led. Detta berodde med stor sannolikhet på sommarens rikliga vattentillgång. Jorden blev inte hård och omöjlig för rötterna att penetrera, förrän under sensommaren (undantag: igenslamning och ytligt förhårdnande i mitten av maj). Det är troligt att genomrotningen blir sämre ett normalår, då juninederbörden är betydligt lägre. Försommartorka kan få katastrofala följder för en gröda med svagt och ytligt rotsystem.

I alven följde rötterna huvudsakligen sprickor och rotkanaler. Fräckenkanaler möjliggjorde rotutveckling under 40 cm och genom det tjocka moskiktet. Klöverrötternas kanaler borde kunna förbättra stråsädens djup-tillväxt avsevärt. Därmed skulle alven utnyttjas betydligt effektivare än hittills. Vattenförsörjningen är ett stort problem i det skick jorden befinner sig idag. Odlingssäkerheten blir med all sannolikhet större om genomrotningen av alven förbättras. Tillgången på både vatten och näring ökar. Grödan kan ta upp kalium, fosfor och mikronäringsämnen från vitt-rande mineral eller från lermineralets utbyteskomplex. Mineralkväve, som lakats ner i och under moskiktet, skulle också kunna tas upp av rötterna.

Kväveanalyserna av jordprofilen visade att mycket mineralkväve fanns under 60 cm djup både på våren och på hösten. Detta kväve lakas troligen ur profilen och försvinner med dräneringsvattnet. Klöverrötterna minskade mängden nitratkväve i hela profilen. Andra grödor kan säkert utnyttja markens mineralkväve lika bra, om rotutvecklingen underlättas.

Beståndsetableringen skedde mycket snabbt i det yttäckta försöksledet. Temperaturen, fuktigheten och näringstillgången var nästan optimal. Groddarna drabbades inte av uppkomstproblem. Beståndet täckte markytan tidigt och utnyttjade försommarens stora ljusmängd effektivt. Plantorna bestockade sig under en kort tidsperiod. Sidokotten fick fysiologiskt samma ålder och mognade jämnt över hela rutorna, samtidigt med huvudskotten.

Plantorna i de obehandlade rutorna fick en besvärligare uppkomst och etablering. Vatten- och näringstillgången var dock tillräcklig under för-

sommaren, och de glesa bestånden kompenserade sig med sidoskotts bildning. Bestockningen blev mycket utdragen, med en riklig biomassaproduktion som följd. Grödan avkastade också en mycket stor mängd kärna. Beståndet mognade ojämnt, och andelen grönskott blev relativt stor.

Kalkningen ökade kvävemineraliseringen. Bestockningen blev mer utdragen än i det yttäckta ledet. Anledningen var troligen att ett något glesare bestånd kompenserade sig med sidoskott. Den kontinuerliga kvävetillförseln stimulerade också skottbildning men medförde framförallt att sidoskottens näringsförsörjning tryggades. Sidoskotten utvecklades längre och fler skott blev jämnhöga med huvudskotten än i obehandlat led. En del grönskott fanns vid skörden, vilket berodde på den utdragna bestockningen och liggsädesbildningen. Produktionen av biomassa var oerhört stor. Efter som skotten var svagare än i led b ökade liggsädesrisken.

Mjöldaggsangreppen var kraftigast i de kalkade och yttäckta rutorna. Bestånden var mycket täta redan i mitten av juni, vilket bevarade groningenfukten länge och gynnade sjukdomens inledande fas. Den rikliga kvävetillgången, speciellt efter kalkningen, medförde förmodligen lösare stödjevåvnader och tunnare cellväggar i bladen. Därför kunde svampen penetrera bladytan lättare.

## 12. LÄMPLIGA ÅTGÄRDER - ODLINGSSYSTEM

Markstrukturproblemen som finns på Värmlands Säby beror på jordens mekaniska sammansättning, den låga mullhalten och risken för jordbearbetning vid fel tidpunkt. Jordens fysikaliska egenskaper gör den oerhört känslig för packning, och såbäddsberedning kan endast ske i ett mycket snävt tidsintervall, om groningenfukt ska finnas kvar.

Svårigheterna som visats ger en tankeställare för framtiden. Den driftsinriktning och storlek som många av dagens jordbruksföretag har minskar odlingssäkerheten på en stor del av våra jordar. Brukaren hinner helt enkelt inte anpassa jordbearbetningen till upptorkningen av fältens olika delar under vårbruket.

Mullhalten måste höjas i matjorden på Värmlands Säby (försöksfältet). Genom yttäckning förbättras vattenhushållningen och strukturen i ytlagret. För att underlätta genomrotningen av hela matjordslagret och alvens övre del, krävs troligen inblandning av organiskt material i matjorden. Innan dagmaskpopulationen vuxit till sig, behöver man bruka in materialet i jorden på maskinell väg. Tillförsel av stallgödsel eller någon slags kompost skulle vara gynnsamt men är antagligen inte realistiskt med tanke på avståndet från gårdscentrat och andra gödselproducerande lantbruk. Komposterat avloppsslam skulle kunna fungera som humus- och näringskälla, om slammets tungmetallhalt är tillräckligt låg. För detta krävs separering av industriellt och humant slam och annat avfall. Den bästa och enklaste åtgärden är, enligt min mening, att odla gröngödslingsgrödor, som tillför biomassa både på markytan och djupt ner i profilen.

Kalktillståndet behöver också förbättras, för att öka tillgängligheten av makronäringsämnen (speciellt P, Ca och Mg) och stimulera den biologiska omsättningen. Kostnaden för strukturkalkning blir alltför stor.



Dessutom minskar tillgängligheten av mikronäringsämnen (speciellt Mn), när pH-värdet stiger mot 7. Kalkningens mål bör vara att nå ett pH-värde omkring 6.5. Därutöver måste hänsyn tas till jordens innehåll av växtskadligt aktivt aluminium.

Mopartiklarnas negativa egenskaper i moskikten kan vändas till positiva vid omblandning av markens översta 50 -60 cm. För att få bestående resultat krävs en ordentlig omgrävning. Då skulle skiktens mekaniska rotmotstånd försvinna och kapillariteten i profilens övre del förbättras. Denna åtgärd löser inte slamningsproblemen och blir sannolikt alltför dyr.

En ändring av odlingssystemet på Värmlands Säbys utgård är en tänkbar lösning på problemet. Höstsäd och vall bör dominera växtföljden. Båda grödorna etablerar sig under hösten, då markfuktigheten oftast är godtagbar. Marken ska hållas vegetationstäckt så stor del av året som möjligt, för att hindra slamning. Plöjning undviks vissa år för att behålla växtrester i ytlagret. Rotogräsbekämpningen kräver dock plöjning en del år. Tabell 12.1 ger förslag på en lämplig växtföljd för kreaturslös drift med anpassad jordbearbetning, där alla skörderester återförs till jorden.

Tabell 12.1 Växtföljdsförslag för Nyland, Värmlands Säby

År	Gröda	Anm.	Jordbearbetning efter skörd
1	havre	ins. rödklöver + timotej, halm hackas fint	
2	gröngödslingsvall	ev. 1:a skörd för avsalu, återväxt hackas direkt på fältet	plöjning i månadsskiftet juli/ augusti, såbäddsberedning
3	höstvet		stubbearbetning
4	korn	ins. subklöver	plöjning sent på hösten eller på våren
5	våroljevaxter		stubbearbetning, såbäddsberedning
6	höstvet	ins. subklöver	plöjning sent på hösten

Växtföljden ska kunna genomföras med små praktiska problem. Det ekonomiska utbytet bör bli mycket bättre än dagens, trots intäktsbortfall 1 år av 6. Frökostnader för subklöver (*Trifolium subterraneum*) tillkommer (fröpris (1985) ca 200 - 300 kr/ha). Gödselkostnaderna för kväve minskar de år då baljväxter ingår, för att gräsen inte ska konkurrera ut klöver vid stora kvävegivor. Dragkraftsbehovet minskar då plöjning undviks varannat år. Mellangrödan kan sås med frölåda i samband med kornsådden. I höstvetet kan subklöver sås samtidigt med den, på gården, ordinarie skorpbrytningen på våren. Stora mängder havrehalm kan bli problem på insådden. Halmen måste finhackas och spridas mycket jämnt. En annan utväg är att kompostera halmen och bruka ned den ett annat år.

### 13. SAMMANFATTNING

Yttäckning med organiskt material i någon form bygger upp strukturen i matjordens ytlager. Vattenhushållningen förbättras i och med ökad infiltrationskapacitet, minskad avdunstning och stimulerad rottillväxt. Risken för igenslamning och erosion minimeras.

Strukturkalkning påverkar också ytjordens egenskaper i gynnsam riktning. Aggregat bildas och avdunstningen minskas, men effekterna på de markfysikaliska egenskaperna blir inte lika stora som med yttäckning.

Grödans vattenförsörjning är mycket osäker på försöksfältet, Värmlands Säby. Markens nuvarande struktur tillåter inte en ordentlig genomrotning av profilen. Grödan blir helt beroende av gynnsamma väderleksförhållanden. Yttäckning förbättrade rotutvecklingen men strukturen måste stabiliseras i hela matjordslagret och alvens övre del, för att öka odlings säkerheten. Det är nödvändigt att höja mullhalten genom inblandning av organiskt material och odling av grödor med djupt rotsystem.

Beståndet utvecklades snabbast efter yttäckning och grödan täckte markytan tidigt i juni. Försommarens stora ljusintensitet kunde utnyttjas effektivt. Kalkningen ökade kvävemineralkningen. Detta ledde till kraftig bestockning och en oerhört stor produktion av biomassa. Stora uppkomstproblem observerades i obehandlat försöksled. På grund av gynnsamma nederbördsförhållanden i juni kunde grödan kompensera sig med riklig sidokottsbildning. Följden blev en mycket hög skörd, jämförbar med yttäckningen.

Tillförsel av organiskt material, odling av grüngödslingsgrödor och minimerad jordbearbetning är lämpliga åtgärder för att förbättra de markfysikaliska egenskaperna och odlingssäkerheten.

#### 14. LITTERATURFÖRTECKNING

1. Clarholm, M. 1984. Heterotrophic, freeliving protozoa: neglected microorganisms with an important task in regulating microbial populations. Current perspectives in microbial ecology. Proceedings from the third international symposium on microbial ecology held in Lansing, Michigan in august 1983 (in press).
2. Eriksson, J. 1980. Inverkan på markstrukturen av olika kvävegödselmedel och organiska material. Sveriges lantbruksuniversitet, avd. f. Växtnäringslära, Rapport nr 129, 17 s. Uppsala.
3. Johansson, M. 1984. Hur yttäckning med växtrester inverkar på några markfysikaliska faktorer. Sveriges lantbruksuniversitet, avd. f. Hydroteknik, Seminarieuppsats 84:3, 15 s. Uppsala.
4. Johansson, W. 1984. Mjälalerorna - problem och botemedel. Sveriges lantbruksuniversitet, Konsulentavd. Rapporter, Allmänt 52, 10 s. Uppsala.
5. Johansson, W. & Linnér, H. 1977. Bevattning - Behov - Effekter - Teknik. Borås: LT.
6. Lindén, B. 1981. Ammonium- och nitratkvävetts rörelser och fördelning i marken. II Metoder för mineralkväveprovtagning och analys. Sveriges lantbruksuniversitet, avd. f. Växtnäringslära, Rapport nr 137, 79 s. Uppsala.
7. Lundegårdh, P. H., Lundqvist, J. & Lindström, M. 1978. Berg och jord i Sverige. 5:e uppl. Uppsala: Almqvist & Wiksell.
8. Persson, J. 1984. Försämras mullsituationen i våra fastmarksjordar? Sveriges lantbruksuniversitet, Konsulentavd. Rapporter, Allmänt 52, 8 s. Uppsala.
9. Phillips, R. E. 1984. Soil moisture. In: Phillips, R. E. & Phillips, S. H., (eds.), No tillage agriculture: principles and practices, 66 - 86. New York: Van Nostrand Reinhold.
10. Ståhlberg, S. 1976. Riktlinjer för kalkning och gödsling efter markkarta. Statens lantbrukskemiska laboratorium, Meddelande 46, 22 s. Uppsala.
11. Svanberg, O. 1971. De svenska skördeprodukternas innehåll av växtnäringsämnen. Statens lantbrukskemiska laboratorium, Meddelande 37, 10 s. Uppsala.
12. Wiklert, P. 1964. Studier av vissningsgränsen. Grundförbättring, årg. 17, 100 s. Uppsala.
13. Växtodlingsaktuellt -83. 1983. Lantbruksnämnden i Värmlands län. Karlstad.
14. Zadoks, J., Chang, T. & Konzak, C. 1974. A decimal code for the growth stage of cereals. Weed research, vol. 14, 415 - 421.

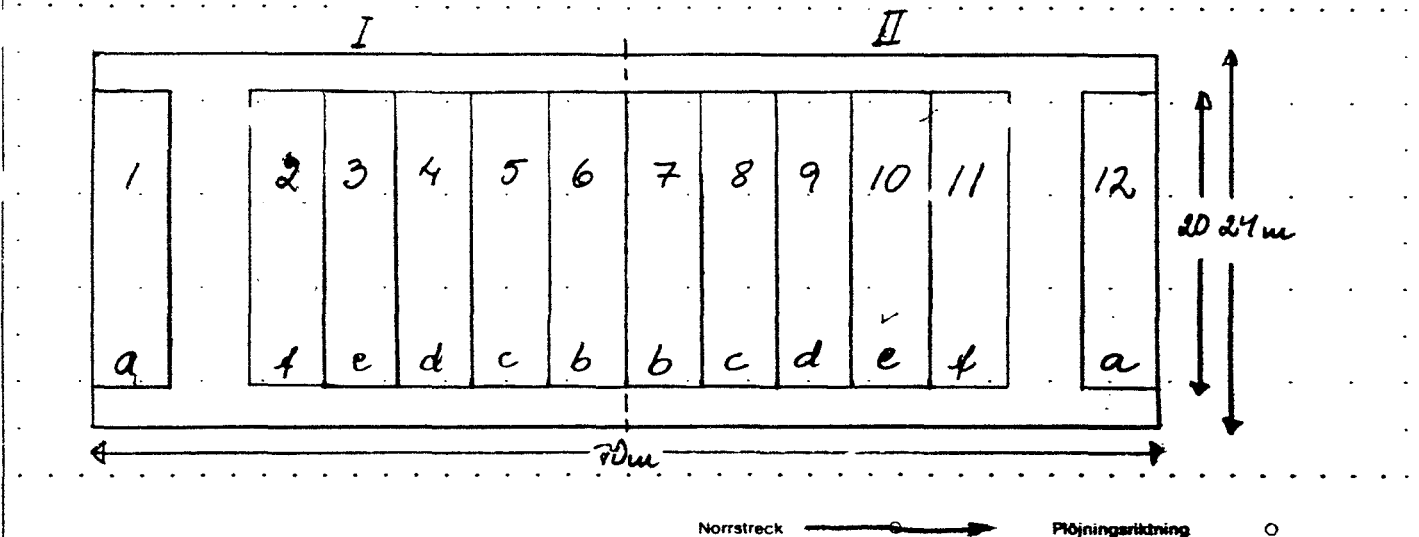
Personligt meddelande från:

Eva-Lou Gustafsson. 1984. Avd. f. Hydroteknik. SLU.

Försöksseriens benämning <b>YTTÄCKNING</b>	Skördår 1984	Fält nr R1-163	Jbr-omr	Län	Försök nr
Försöksvärd (Texta) Gustav Beck-Friis	Gård eller by Värmlands Säby		Postadress		

- a obehandlat, normal bearbetning  
 b yttäckning 3 cm, grund bearbetning  
 c 10 ton CaO/ha (släckt kalk -83)  
 d grund bearbetning (halmen kvar)  
 e mellangröda (efter skörd sås t.ex. raps el. råg)  
 f insådd med subterranklöver (helst mindre utsädesmängd, ingen N-gödsling)

Rutfördelning, fältplan och situationsplan



Försöksfältet är beläget ca meter i riktning från			Norrsträck	Plöjningsriktning	Skifte nr		
Bruttonota	X	-	m <sup>2</sup>	Skörderuta	X	-	m <sup>2</sup>
gröda	sort		observationer och graderingar				
sådd den			datum för uppkomst	ledvis			
gödslingsmedel			gröningsfrekvens	rutvis			
mängd	datum		datum för axgång	rutvis			
			datum för mognad	rutvis			
ogräsbekämpning			ogräsförekomst	rutvis			
medel	mängd	datum	bristsymtom	rutvis			
			skador och sjukdomar	rutvis			
			grönskott vid skörd	rutvis			
			stråstyrka vid skörd	rutvis			
			halmvågning vid skörd	rutvis			
			provtagning kärna	rutvis			

Kontakt: anslutningsansvarig lärare

S-E Karlsson 018-177185

Blankettutgivare: Evert Nilsson, Norrskys Universitet

Anders Helmer 018-14 56 16 kvällstid

För försökets utförande ansvarig person (Texta)

Telefon

MEKANISK ANALYS (FRAKTIONERNA ANGIVNA I %)

=====

PROVPLATS : VÄRMLANDS-SÄBY  
 BESTÄLLARE : HY

DATUM : 1984-02-24  
 SERIENUMMER : 12

PROVANM	LER	FMJ	GMJ	FMO	GMO	MS	GS	GL.F	FEL%	MULL	V.GR
1 0-10 KUM%	33.3 33.3	8.7 42.0	14.4 56.4	20.6 77.0	18.0 95.0	0.8 95.9	0.4 96.3	3.7 100.0	-4.9	1.2	12.6
2 10-20 KUM%	42.6 42.6	8.9 51.5	12.7 64.1	16.7 80.9	14.3 95.2	0.8 96.0	0.3 96.3	3.7 100.0	-4.2	0.7	15.4
1 20-30 KUM%	35.4 35.4	8.4 43.8	10.4 54.2	21.5 75.6	19.0 94.7	0.9 95.6	0.3 95.9	4.1 100.0	1.5	1.4	13.2
4 30-40 KUM%	59.3 59.3	13.2 72.5	13.7 86.2	9.1 95.3	1.9 97.2	0.3 97.4	0.1 97.5	2.5 100.0	-1.6	0.0	20.8
5 40-50 KUM%	67.8 67.8	13.1 80.9	10.4 91.3	3.3 94.6	1.6 96.2	0.2 96.3	0.1 96.4	3.6 100.0	-6.8	0.0	23.3
6 50-60 KUM%	44.1 44.1	11.9 56.0	17.6 73.7	20.6 94.2	3.6 97.8	0.1 97.9	0.1 98.0	2.0 100.0	-1.8	0.0	16.2
3 60-70 KUM%	38.8 38.8	8.1 46.9	10.8 57.7	22.4 80.1	18.0 98.1	0.1 98.2	0.1 98.3	1.7 100.0	-0.3	0.0	14.3
8 70-80 KUM%	5.8 5.8	2.3 8.2	8.3 16.5	40.4 56.9	42.2 99.0	0.3 99.3	0.1 99.4	0.6 100.0	-3.5	0.0	3.9
4 80-90 KUM%	46.5 46.5	11.1 57.6	16.3 73.9	21.6 95.5	2.7 98.2	0.1 98.3	0.0 98.3	1.7 100.0	-0.6	0.0	16.8
10 90-100 KUM%	46.6 46.6	10.6 57.1	18.3 75.4	21.2 96.6	1.6 98.2	0.1 98.3	0.0 98.3	1.7 100.0	-3.5	0.0	16.8

Vattenhalt vid olika vattenavförande tryck i 3 st dm-skikt, provtagning på Värmlands Säby R1-163 i november 1983

$h_t$ (m-vp)	Volymprocent vatten i nivå:		
	0-10 cm	30-40 cm	70-80 cm <sup>II</sup>
0	45.7	48.0	39.3
0.05	40.2	47.4	38.3
0.50	38.5	46.6	37.3
1.00	37.1	46.0	36.6
2.00	36.2	45.6	32.9
6.00	34.1	43.8	15.6
50	29.9	41.3	6.9
150 <sup>I</sup>	18.0	29.3	6.4

I Beräknad efter mekanisk analys

II Moskikt

## VÄRMLANDS SÄBY 83 11 17

Nivå	Mtrv	Porv	V-halt vid avf. tryck m vp					Akt. v-halt	Korn- densitet	Torr skrym- densitet
			0.05	0.50	1.0	2.0	6.0			
0-10	54.5	45.5	40.2	37.9	36.6	35.7	33.7	35.5	2.64	1.44
0-10	54.2	45.8	40.2	39.0	37.6	36.7	34.5	37.0	2.64	1.43
M-TAL	54.3	45.7	40.2	38.5	37.1	36.2	34.1	36.3	2.64	1.43
10-20	54.9	45.1	44.2	43.0	42.1	41.3	39.1	41.4	2.64	1.45
10-20	59.0	41.0	39.6	39.0	38.3	37.5	35.4	37.7	2.64	1.56
M-TAL	56.9	43.1	41.9	41.0	40.2	39.4	37.3	39.5	2.64	1.50
20-30	61.5	38.5	36.7	36.1	35.3	32.8	26.6	35.3	2.65	1.63
20-30	58.4	41.6	38.7	37.6	36.4	35.1	31.1	36.5	2.65	1.55
M-TAL	59.9	40.1	37.7	36.8	35.8	33.9	28.8	35.9	2.65	1.59
30-40	50.6	49.4	48.8	47.9	47.5	47.0	45.1	46.7	2.72	1.38
30-40	53.4	46.6	46.0	45.2	44.6	44.1	42.4	44.2	2.72	1.45
M-TAL	52.0	48.0	47.4	46.6	46.0	45.6	43.8	45.4	2.72	1.41
40-50	47.0	53.0	52.8	49.9	48.7	47.7	44.4	47.5	2.73	1.28
40-50	59.1	40.9	39.9	38.2	36.8	34.2	27.2	36.3	2.73	1.61
M-TAL	53.1	46.9	46.3	44.0	42.8	40.9	35.8	41.9	2.73	1.45
50-60	49.9	50.1	50.0	48.7	48.1	47.7	45.6	47.8	2.73	1.36
50-60	49.3	50.7	49.8	49.1	48.5	48.0	45.6	48.1	2.73	1.35
M-TAL	49.6	50.4	49.9	48.9	48.3	47.8	45.6	47.9	2.73	1.35
60-70	55.9	44.1	43.8	42.9	42.1	41.2	32.4	42.7	2.71	1.51
60-70	40.7	59.3	58.5	55.9	54.9	54.2	51.8	54.5	2.71	1.10
M-TAL	48.3	51.7	51.1	49.4	48.5	47.7	42.1	48.6	2.71	1.31
70-80	60.6	39.4	38.5	37.4	36.7	32.4	15.9	37.7	2.68	1.62
70-80	60.7	39.3	38.0	37.2	36.6	33.4	15.3	37.4	2.68	1.63
M-TAL	60.7	39.3	38.3	37.3	36.6	32.9	15.6	37.5	2.68	1.63
80-90	38.4	61.6	59.6	58.1	57.5	56.8	54.1	58.4	2.71	1.04
80-90	39.9	60.1	58.9	57.8	57.2	56.6	53.7	57.7	2.71	1.08
M-TAL	39.2	60.8	59.2	58.0	57.3	56.7	53.9	58.1	2.71	1.06
90-100	37.7	62.3	60.6	59.4	58.6	57.9	54.2	60.2	2.73	1.03
90-100	39.2	60.8	60.1	59.0	58.2	57.6	54.4	59.8	2.73	1.07
M-TAL	38.5	61.5	60.3	59.2	58.4	57.8	54.3	60.0	2.73	1.05

## Vattenhalt i profilen vid olika grundvattendjup på Värmlands Säby 1983

Nivå (m)	Djup (m)	Grundvattenyta 0.5 m		Grundvattenyta 1.0 m	
		$h_t$ (m vp)	vol-%	$h_t$ (m vp)	vol-%
0.0 - 0.1	0.05	0.45	38.7	0.95	37.2
0.1 - 0.2	0.15	0.35	41.3	0.85	40.4
0.2 - 0.3	0.25	0.25	37.3	0.75	36.3
0.3 - 0.4	0.35	0.15	47.2	0.65	46.4
0.4 - 0.5	0.45	0.05	46.3	0.55	43.9
0.5 - 0.6	0.55			0.45	49.0
0.6 - 0.7	0.65			0.35	50.0
0.7 - 0.8	0.75			0.25	37.9
0.8 - 0.9	0.85			0.15	59.0
0.9 - 1.0	0.95			0.05	60.3



UTVECKLINGSSTADIER HOS STRÅSÄD, efter Zadoks,  
Chang & Konzak (Weed research 1974, Vol. 14)

- Regler: 1. Graderingen avser huvudskott. I st. 21-29 dock även sidoskott.  
2. Ibland finns flera stadier (se bild) på en planta - notera det högsta!  
3. OBS! Hälften av plantorna i fältet ska vara i det stadium som anges. Vid gränsfall - ange det högre!

Kod	Beskrivning	Feekes skala	Kod	Benämning	Feekes skala
<b>Groning</b>			<b>Axgång</b>		
00	torr kärna		50		
01	kärnan börjar ta upp vatten		51	1 småax just synligt	10.1
02	-		52		
03	kärnan svälld		53	1/4 av axet/vippan framme	10.2
04	-		54		
05	roten växer ut från kärnan		55	1/2 av axet/vippan framme	10.3
06	-		56		
07	koleoptilen växer ut från kärnan		57	3/4 av axet/vippan framme	10.4
08	-		58		
09	försä blad just frambrytande vid koleoptilens spets		59	hela axet ur holk	10.5
<b>Groddplantans utveckling</b>			<b>Blomning</b>		
10	första bladet utanför koleoptilen	1	60		
11	1 blad utvecklat		61	begynnande blomning	10.5.1
12	2 blad utvecklade		62	-	
13	3 blad utvecklade		63	-	
14	4 blad utvecklade		64		
15	5 blad utvecklade		65	full blom	10.5.2
16	6 blad utvecklade		66	-	
17	7 blad utvecklade		67	-	
18	8 blad utvecklade		68		
19	9 eller flera blad utvecklade		69	blomningen avslutad	10.5.3
<b>Bestockning</b>			<b>Mjölkmognad</b>		
20	endast huvudskottet utvecklat		70	-	
21	huvudskott och 1 sidoskott	2	71	kärnan grön, innehållet tunnflytande	10.5.4
22	huvudskott och 2 sidoskott		72	-	
23	huvudskott och 3 sidoskott		73	begynnande mjölkmognad	
24	huvudskott och 4 sidoskott		74	-	
25	huvudskott och 5 sidoskott		75	mjölkmognad	11.1
26	huvudskott och 6 sidoskott	3	76	-	
27	huvudskott och 7 sidoskott		77	sen mjölkmognad	en tilltagande grynighet kan kännas med fingrarna
28	huvudskott och 8 sidoskott		78	-	
29	huvudskott och 9 eller flera sidoskott		79	-	
<b>Stråskjutning</b>			<b>Degmognad</b>		
30	bladslidorna förlängs, bildning av pseudostam	4-5	80	-	
31	1:a noden kan kännas	6	81	-	
32	2:a noden kan kännas	7	82	-	
33	3:e noden kan kännas		83	begynnande degmognad	nagelavtryck går tillbaka
34	4:e noden kan kännas		84	-	
35	5:e noden kan kännas		85	degmognad	11.2
36	6:e noden kan kännas		86	-	
37	flaggbladet just synligt	8	87	sen degmognad	nagelavtryck blir kvar
38	-		88	-	
39	flaggbladets slida just synlig	9	89	-	
<b>Axets vidgning</b>			<b>Skördemognad</b>		
40	-		90	-	
41	flaggbladets slida utväxande		91	kärnan hård, svår att dela med tumnageln	11.3
42	-		92	kärnan hård, kan ej delas med tumnageln	11.4
43	flaggbladets slida börjar vidgas		93	kärnan sitter lös innanför agnarna vid torr väderlek	
44	-		94	övermognad, strået dött	
45	flaggbladets slida betydligt vidgad	10	95	kärnorna i gröningsvila	
46	-		96	50% av kärnorna grobara	
47	flaggbladets slida öppnar sig		97	gröningsvilan över	
48	-		98	sekundär gröningsvila inducerad	
49	axets första agnar eller borstspetsar just synliga		99	sekundär gröningsvila över	

## Mineralkväve i jordprov (från försök R1 - 163, Värmlands Säby) vid olika tidpunkter

Datum	Försöksled	Markskikt (cm)	Kväve kg/ha		
			Ammonium	Nitrat	Summa
840502	a	0 - 5	0.9	3.0	3.9
		5 - 10	0.9	2.7	3.6
		10 - 20	1.9	7.4	9.3
		20 - 30	1.5	11.1	12.6
		30 - 60	3.8	39.2	43.0
		60 - 90	4.7	29.8	34.5
			Summa: 13.7	93.2	106.9
	b	0 - 5	1.5	6.9	8.4
		5 - 10	0.8	4.4	5.2
		10 - 20	1.4	9.3	10.7
		20 - 30	1.3	13.1	14.4
		30 - 60	2.0	41.9	43.9
		60 - 90	2.1	39.6	41.7
			Summa: 9.1	115.2	124.3
	c	0 - 5	11.7	3.6	15.3
		5 - 10	3.2	3.7	6.9
		10 - 20	1.9	8.2	10.1
		20 - 30	2.5	14.0	16.5
		30 - 60	21.7	40.6	62.3
		60 - 90	4.0	25.3	29.3
			Summa: 45.0	95.4	140.4
840612	a	0 - 5	4.9	46.5	51.4
		5 - 10	9.1	8.1	17.2
		10 - 20	1.8	2.3	4.1
		20 - 30	1.4	6.7	8.1
			Summa: 17.2	63.6	80.8
	b	0 - 5	1.6	1.8	3.4
		5 - 10	1.0	1.4	2.4
		10 - 20	1.9	2.3	4.3
		20 - 30	1.4	4.1	5.5
		Summa: 5.9	9.6	15.6	
	c	0 - 5	3.5	18.3	21.8
		5 - 10	1.5	2.4	3.9
		10 - 20	1.5	3.4	4.9
		20 - 30	0.9	4.8	5.7
		Summa: 7.4	28.9	36.3	
f	0 - 5	0.7	4.1	4.8	
	5 - 10	0.9	0.4	1.3	
	10 - 20	1.8	1.6	3.4	
	20 - 30	1.3	5.2	6.5	
	Summa: 4.7	11.3	16.0		
840713	a	0 - 5	0.7	0.9	1.6
		5 - 10	0.8	0.1	0.9
		10 - 20	1.4	0.3	1.7
		20 - 30	0.9	0.3	1.2
			Summa: 3.8	1.6	5.4
	b	0 - 5	1.4	0.3	1.7
		5 - 10	0.8	0.2	1.0
		10 - 20	1.5	0.7	2.2
		20 - 30	0.9	1.4	2.3
			Summa: 4.6	2.6	7.2

Datum	Försöksled	Markskikt (cm)	Kväve kg/ha		Summa
			Ammonium	Nitrat	
840713	c	0 - 5	2.0	0.7	2.7
		5 - 10	2.1	0.2	2.3
		10 - 20	1.6	0.3	1.9
		20 - 30	0.9	0.3	1.2
		Summa:	6.6	1.5	8.1
	f	0 - 5	0.8	0.3	1.1
		5 - 10	0.8	0.2	1.0
		10 - 20	1.4	0.3	1.7
		20 - 30	0.8	0.4	1.2
		Summa:	3.8	1.2	5.0
840828	a	0 - 5	1.0	0.4	1.4
		5 - 10	0.8	0.2	1.0
		10 - 20	1.4	0.4	1.8
		20 - 30	1.1	0.5	1.6
		Summa:	4.3	1.5	5.8
	b	0 - 5	1.5	0.5	2.0
		5 - 10	0.9	0.4	1.3
		10 - 20	1.3	0.5	1.8
		20 - 30	1.4	0.6	2.0
		Summa:	5.1	2.0	7.1
	c	0 - 5	1.8	0.7	2.5
		5 - 10	2.4	0.5	2.9
		10 - 20	2.1	0.7	2.8
		20 - 30	1.4	0.6	2.0
		Summa:	7.7	2.5	10.2
f	0 - 5	1.0	0.5	1.5	
	5 - 10	0.8	0.2	1.0	
	10 - 20	1.7	0.4	2.1	
	20 - 30	1.2	0.4	1.6	
	Summa:	4.7	1.5	6.2	
841018	a	0 - 30	13.1	3.0	16.1
		30 - 60	9.2	2.2	11.4
		60 - 90	2.4	3.3	5.7
		Summa:	24.7	8.5	33.2
	b	0 - 30	6.0	3.1	9.1
		30 - 60	3.8	2.5	6.3
		60 - 90	2.4	2.3	4.7
		Summa:	12.2	7.9	20.1
	c	0 - 30	8.3	4.2	12.5
		30 - 60	6.4	7.4	13.8
		60 - 90	2.7	5.9	8.6
		Summa:	17.4	17.5	34.9
	f	0 - 30	8.0	1.2	9.2
		30 - 60	8.3	1.5	9.8
		60 - 90	4.4	1.3	5.7
Summa:		20.7	4.0	24.7	

Ovanjordisk biomassa och mängden kväve i biomassan vid 3 olika tidpunkter

Datum	Biomassa (g ts/0.25 m <sup>2</sup> ) i försöksled			
	a	b	c	f
12/6	35.2	77.0	48.0	15.4
13/7	176.2	231.2	246.1	133.4
28/8 <sup>I</sup>	235.3	300.3	349.9	252.6

I Fuktig biomassa vägd direkt, vattenhalt enligt Provcentralen (kärna)

Datum	Mängd kväve (g N/0.25 m <sup>2</sup> ) i försöksled			
	a	b	c	f
12/6	1.11	2.61	1.63	0.47
13/7	1.57	2.96	3.32	1.87
28/8 <sup>I</sup>	1.96	2.79	3.63	2.29

I Antagande 28/8: spill från första vägning till vägning på lab. utgörs till 90 % av kärna (en del ax gick sönder). Mängden kväve beräknat efter 1.57 % N i kärna (15 % H<sub>2</sub>O) = 1.85 % (ts) och 0.65 % N (ts) i halm

## Nederbörd och avdunstning periodvis på Värmlands Säby 1984

Period	Nederbörd (mm)	Mätaravdunstning (möjlig avdunstning) (mm)
2-6/5	10	9.8
7-11/5	-	12.6
12-16/5	11	14.2
17-21/5	5	12.2
22-26/5	5	15.8
27-31/5	15	6.1
1-5/6	20	15.7
6-10/6	10	11.3
11-15/6	10	8.4
16-20/6	-	10.8
21-25/6	39	8.7
26-30/6	28	5.2
1-5/7	-	11.8
6-10/7	-	13.0
11-15/7	9	9.6
16-20/7	2	9.1
21-25/7	35	15.5
26-30/7	-	17.3
31/7-4/8	8	9.8
5-9/8	8	7.3
10-14/8	2.5	10.7
15-19/8	-	7.0
20-24/8	-	6.4
25-28/8	-	6.2

Förteckning över utgivna häften i publikationsserien

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, UPPSALA. INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP,  
AVDELNINGEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK. AVDELNINGSMEDDELANDE

- 81:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K., Ingvarsson, A., Karlsson, I. & Karlsson, S.-E. 1981. Resultat av 1980 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 102 s.
- 82:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K. & Karlsson, S.-E. 1982. Resultat av 1981 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 80 s.
- 83:1 Berglund, G., Eriksson, J. & Karlsson, S.-E. 1983. Resultat av 1982 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 82 s.
- 84:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L. 1984. Resultat av 1983 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 103 s.
- 84:2 McAfee, M. 1984. Assessing the effects of mole drainage on physical properties of a peat soil. Results from an experiment in mole drainage laid down in 1983. 23 s.
- 85:1 Linnér, H., Berglund, K., Karlsson, S.-E., Persson, R. & Gustafsson, E.-L. 1985. Resultat av 1984 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. Under tryckning.
- 85:2 Jernlås, R. 1985. Transport av bekämpningsmedel efter markapplicering. Litteraturstudie och experiment. 33 s.
- 85:3 McAfee, M. 1985. Ytsänkning på torvjord. Bälinge mossar 1904-1984. 31 s.
- 85:4 Heimer, A. 1985. Bestånds- och rotutveckling efter yttäckning och strukturkalkning på en slammingsbenägen torrkänslig mellanlera. 59 s.