



Tidigarelagd brytning av EU-träda före höst- rapssådd

*Ploughing at different times of a stubble set-aside
field before sowing winter oilseed rape*

Examensarbete av:
Johanna Olausson

Handledare:
Börje Lindén

FÖRORD

I detta examensarbete redovisas ett fältförsök där effekterna av tidigare brytningar av stubbträda än enligt tidigare gällande regler för odling av höstraps studerades med hänseende på framför allt kväveutlakningsrisken genom ökad anhopning av mineralkväve i marken samt grödans etablering och kväveupptag. Försöket utfördes under 2001-2002 på Lanna försöksstation och examensarbetet genomfördes vid Institutionen för jordbruksvetenskap vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Skara. En intervjuundersökning med 10 höstrapsodlande lantbrukare i Väster- och Östergötland gjordes också, vilket blev möjligt genom ett stipendium från fil. dr. Gösta Anderssons stipendiefond.

Ett stort tack till Rolf Tunared och försökspatrullen på Lanna för skötsel av försöket och för hjälp med provtagningar under sommaren och hösten 2001 och våren 2002. Tack också till Allan Lundquist m fl på institutionen för markvetenskap i Uppsala (SLU) för hjälp med jord och växtanalyser. Tack även till de lantbrukare som deltagit i intervjun och till hjälpsamma säljare och rådgivare på Svenska Lantmännen och Hushållningssällskapen som hjälpt till att skaffa fram namn på dem.

Ett extra varmt tack till min handledare Börje Lindén (Institutionen för jordbruksvetenskap, Skara) som med ständigt engagemang tagit sig tid och uppmuntrat under arbetets gång. Ett varmt tack också till Sofia Delin (Institutionen för jordbruksvetenskap, Skara) för hjälp med statistikkörningar och inte minst upplåtande av en del av sitt skrivbord. Tack även till Anna Nyberg, Lena Engström och Christina Lundström m fl på Institutionen för jordbruksvetenskap, Skara för hjälp med praktiska detaljer och för glada tillrop. Tack också till Simon Wetterlind som offrade en hel lördag med jordborren i hand på Lanna.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	1
SAMMANFATTNING	3
INLEDNING	4
LITTERATURSTUDIE	5
TRÄDA (KORT HISTORIK)	5
MINERALKVÄVEINNEHÅLLET I MARKEN UNDER ÅRET	8
TRÄDA OCH MINERALKVÄVE	9
JORDBEARBETNING	10
HÖSTRAPSENS KVÄVEUPPTAG	11
SÄBÄDD	12
SÅTIDPUNKT OCH UTSÄDESMÄNGD	12
HÖSTGÖDSLING	13
<i>Stallgödsel</i>	14
OGRÄS	14
<i>Höstraps</i>	14
<i>Träda</i>	15
HÖSTRAPS SOM OMVÄXLINGSGRÖDA	15
INTERVJUUNDERSÖKNING	16
MARKBETINGELSER.....	16
VÄXTFÖLJDER	17
OGRÄSBEKÄMPNING PÅ TRÄDAN	17
BEARBETNING AV TRÄDAN INFÖR SÄDD	17
SORT OCH UTSÄDESMÄNGD	17
GÖDSLING	18
ÖVERVINTRING OCH FLÄCKIGHET	18
EU-REGLERNA	18
FRAMTIDEN	19
MATERIAL OCH METODER	19
FÖRSÖKSPLATS	19
FÖRSÖKSPLAN	20
JORDPROVTAGNING FÖR MINERALKVÄVEBESTÄMNING.....	21
PROVTAGNING AV OGRÄS	22
JORDPROVTAGNING FÖR BESTÄMNING AV VATTENHALT	23
HÖSTRAPS	23
STATISTIK	23
RESULTAT	24
VATTENHALTER	24
STRUKTUR	24
OGRÄS	24
UPPKOMST, ÖVERVINTRING OCH SKÖRD	26
MINERALKVÄVE I MARKEN	27
HÖSTRAPS OCH KVÄVE	29
DISKUSSION	30
VATTENHALTER I JORDEN FRAM TILL SÄDD AV HÖSTRAPSEN	30
OGRÄS OCH HÖSTRAPS	30
UPPKOMST, ÖVERVINTRING OCH SKÖRD	31
MINERALKVÄVE I MARKEN	32
SUMMARY	33
KVÄVEFÖRLUSTER FRÅN HÖSTRAPSBLAST UNDER VINTERN	35
MATERIAL OCH METODER	35
RESULTAT OCH DISKUSSION	36
<i>Vattenprover</i>	36
LITTERATUR	38
PERSONLIGT MEDDELANDE	42

SAMMANFATTNING

År 2001 ändrades reglerna för brytningstidpunkten för stubbträda (EU-träda), om efterföljande gröda var höstraps, efter överläggningar mellan Svensk Raps och Jordbruksverket. De nya reglerna innebar möjlighet till tidigare brytning av trädan från som dittills 1/7 till 1/6. Orsaken till tidigareläggandet av brytningstidpunkten var att öka möjligheterna till god etablering av höstraps efter sådd på lerjordar. Då jorden tenderar att torka upp för snabbt efter plöjning i juli blir det ofta svårt att få tillräckligt fint bruk för en god såbädd. Detta kan i sin tur leda till försämrad uppkomst och ojämn utveckling av grödan på hösten.

Våren 2001 startades detta examensarbete med syfte att belysa hur tidiga brytningar av trädan påverkade mineralkväveinnehållet i marken, och därmed kväveutlakningsrisken, samt grödans etablering och kväveupptag. I en fältstudie på måttligt mullhaltig styv lera vid Lanna försöksstation, 25 km sydväst om Skara, studerades tre olika brytningstidpunkter för stubbträdan: 2/5, 1/6 och 2/7. I försöket, som utformades enligt en splitplotplan, harvades dessutom hälften av alla led direkt efter plöjning med efterföljande vältning, medan den andra hälften harvades först efter tre veckors vila för att belysa eventuella uttorkningseffekter. En kortare tid före de två senare brytningstidpunkterna utfördes även en kemisk ogräsbekämpning med Roundup i hälften av leden. Vid höstraps sådden delades rutorna i två delar, varvid den ena tillfördes 40 kg N/ha i form av N 28.

Kväveprofilprovtagningar utfördes till 90 cm djup före varje plöjningstillfälle, före sådden, på senhösten efter förmodat avslutad kväveupptagning och tidigt på våren år 2 för bestämning av mineralkväve. Även vattenhaltsprover togs före de två sista plöjningstillfällena och vid sådden. Ogräs provtogs och graderades före varje plöjningstillfälle och på senhösten. Höstrapsen provtogs på senhösten för bestämning av tillväxt och av upptaget kväve, och plantantalet räknades efter uppkomst och på våren år 2.

Vattenhaltsproverna visade endast på svagt uttorkande effekt av fördröjd harvning i de led som plöjdes 1/6, vilket till viss del kan förklaras med vädret, som var torrt i juni men nederbördsrikt i maj och juli. Ingen nämnvärd skillnad i vattenhalter kunde ses mellan de olika plöjningstidpunkterna.

Det blev en god etablering av höstrapsen i hela försöket med plantantal mellan 62 och 154 plantor/m² vilket kan jämföras med rekommenderade 50 - 100 plantor/m² (Engström et al., 2000). Störst skillnad mellan de led som plöjdes vid samma tillfälle var det efter plöjningstillfället 1/6, med färre plantor i leden utan kemisk ogräsbekämpning före plöjningen. Något liknande kunde dock inte ses i de led som plöjts vid det tredje tillfället (2/7). Inte heller mellan de olika plöjningstillfällena fanns några tydliga skillnader i etablering. Övervintringen var i medeltal för hela försöket 86 % och varierade mellan 60 och 96 %. Inga tydliga trender i planttäthet på våren kunde iaktas med hänsyn till jordbearbetning på trädan och ogräsförekomst under hösten.

Skördarna (9 % vattenhalt) var i medeltal 2710 kg/ha och varierade mellan 2010 och 3060 kg/ha (figur 9). Det fanns inga signifikanta skillnader med hänsyn till plöjningstillfällena. Vad gäller de olika harvningsstrategierna och ogräsbekämpningarna blev avkastningen i leden med fördröjd harvning utan kemisk bekämpning (0.2.0) signifikant lägre än i 0.1.0 (omedelbar harvning utan kemisk bekämpning) och i 0.4.0 (fördröjd harvning med kemisk bekämpning). Skörden i leden 0.2.0 var även lägre än i 0.3.0 (omedelbar harvning med kemisk bekämpning), men här var skillnaden inte signifikant. Kvävegivan på 40 kg N/ha på hösten gav dock

signifikant högre skördar. Om detta är en effekt av att kvävet tillförts rapsen på hösten eller enbart beror på en större kvävegiva totalt framgår inte av studien.

Trots den mycket tidiga, första brytningstidpunkten var mineralkvävemängderna på senhösten (30/10), inräknat de led som fått 40 kg N/ha som gödselkväve, i medeltal 24 kg N/ha i de led som plöjts 2/5, 18 kg N/ha där marken plöjts 1/6 och 15 kg N/ha efter plöjning 2/7. Detta var i alla led mindre än vad man kan förvänta vid samma tidpunkt efter stråsäd (utan efterföljande fånggröda) eller efter sådd av höstsäd efter träda med brytning av denna i augusti. Av dessa resultat att döma torde därför inte utlakningsrisken öka till följd av tidigare brytningen av trädan med i varje fall en månad på denna typ av jord. Enligt resultaten från försöket fanns det dessutom inget som tydde på påtagligt ökad risk för utlakning av kväve till följd av gödsling med 40 kg N/ha vid sådden.

Höstrapsen tog i försöket upp i genomsnitt 44 kg N/ha i de ovanjordiska delarna i de gödslade leden och 31 kg i de ogödslade. Resultatet i de gödslade leden kan jämföras med liknande uppgifter från ett försök i sydvästra Skåne (Hessel et al. 1998). Däremot var detta mindre än i flera andra tidigare försök (Lindén 1981b; Engström et al. 2000; Sieling et al. 1999). En betydande skillnad jämfört med försöket i sydvästra Skåne är att det i det senare fanns stora mängder mineralkväve i marken på senhösten, något som inte var fallet på Lanna.

De små mängderna mineralkväve i marken och tydliga skillnader i höstrapsens kväveinnehåll mellan leden med och utan kvävegiva vid sådden (framförallt i de led som plöjts vid den tredje plöjningstidpunkten) tyder på att det måttliga kväveupptaget under hösten berott på att kvävetillgången varit liten och inte räckt till.

INLEDNING

Det sker idag, från branschen, en intensiv satsning på svensk oljeväxtodling. Frö- och Oljeväxtodlarna bildade för några år sedan tillsammans med Karlshamns AB, Svenska Lantmännen, Svalöf Weibull AB, Föreningen Foder och spannmål och Swedish Seed en branschförening under namnet Svensk Raps. Målet är att på detta sätt få större genomslagskraft och få fler än bara odlarna att stå för kostnaderna för utvecklingen av svensk raps (se Svensk Frötidning, nr 8 2000). Målen som satts upp är höga och består både av ökade medelskördar och en ökning i odlingsarealen.

Höstrapsen har på slättbygderna i Mellansverige en viktig funktion som en av få omväxlingsgrödor. Den är en mycket god förfrukt. Flera undersökningar visar på merskörd hos efterföljande gröda (McEwen et al., 1990; Engström & Gruveaus, 1998). Detta beror bl a på positiv kväveefterverkan och att höstrapsen har en sanerande förmåga genom att verka hämmande på jordburna stråsädessjukdomar som rotdödare (*Gaeumannomyces graminis*) (Kirkegaard et al., 2000). En annan inte oväsentlig fördel med höstraps i växtföljden är att man får en spridning i skördetidpunkterna. Miljömässigt har höstrapsen också fördelar genom sitt stora kväveupptag på hösten, vilket gör den lämplig som s k grön mark och som en av få grödor till vilken det skulle kunna vara möjligt att sprida stallgödsel på hösten (Engström et al., 2000).

I de mellansvenska slättbygderna odlas numera ofta höstraps efter s k EU-träda (stubbträda). Redan de gamla reglerna (fram till våren 2001) för brytning av stubbträda gjorde skillnad mellan sådd av höstraps och andra höstgrödor. I de fall trädan följdes av höstsådda oljeväxter enligt kontrakt var första tillåtna datum att använda kemiska bekämpningsmedel den 15 juni

(jämfört med 1 juli i fallet med andra höstsådda grödor). Tidigaste brytnings- och gödslings-tillfälle var dock 1 juli för samtliga höstgrödor (Arealersättning, 2001). Bestämmelserna för träda har som syfte att så långt det går minska anhopningen av mineraliserat kväve i marken och därmed minska risken för kväveutlakning. Jordbearbetning anses stimulera kvävemineralisering men enligt beräkningar ansågs risken minska ju längre trädan ligger obearbetad före sådd av efterföljande gröda (SJV 2000:1).

Då jorden tenderar att torka upp allt för fort efter plöjning i juli blir det ofta svårt att få tillräckligt fint bruk för en god såbädd. Detta kan i sin tur leda till försämrade uppkomst och ojämn utveckling av grödan på hösten. Efter överläggningar mellan Svensk Raps och Jordbruksverket år 2000-2001 avseende behovet av god etablering efter sådd i jämförelse med kväveutlakningsrisken ändrades reglerna. De nya reglerna (från 2001) gör det möjligt att vid odling av höstoljeväxter på kontrakt bryta trädan redan den 1 juni. Dock gäller 1 juni också som första tillåtna datum för kemisk bekämpning (SJVFS 2001:15).

Både de gamla och de nya reglerna gäller Stockholms, Uppsala, Södermanlands, Östergötlands, Jönköpings, Västra Götalands, Värmlands, Örebro, Västmanlands, Dalarnas och Gävleborgs län samt skördeområde 821 i Kalmar län.

För att studera vilka effekter tidigare trädesbrott har lades våren 2001 ett fältförsök ut på Lanna försöksstation ca 25 km sydväst om Skara. I detta studerades tre olika plöjningstillfällen på trädan. Ett av syftena var att undersöka brytningstidpunkternas påverkan på höstrapsens etablering och utveckling under hösten. En viktig aspekt i försöket var också att studera anhopningen av mineraliserat, växttillgängligt kväve i marken genom bestämning av mineralkväve under både trädesperioden och efterföljande höst, då också rapsens kväveupptag undersöktes. En fråga här var hur risken för utlakning påverkades. Andra frågeställningar var vilken betydelse en kvävegiva på hösten har för tillväxt, övervintring och skörd men även för kväveläckagerisken och hur de olika jordbearbetningstillfällena påverkade ogräsförekomsten på trädan.

Förutom fältförsöket gjordes också en intervjuundersökning med höstrapsodlande lantbrukare i Västergötland och Östergötland för att undersöka vanliga tillvägagångssätt vid etablering av höstraps efter stubträda och eventuella problem med de gamla reglerna.

LITTERATURSTUDIE

Träda (kort historik)

Ordet träda är besläktat med verben *träda* och *tråda* som betyder *gå*. Grundbetydelsen av *träda* är alltså mark som får beträdas eller trampas på (Hellquist, 1939). Detta kan jämföras med det trädssystem som man i stora drag hade från 1200-talet och ända fram till den agrara revolutionen (omvandlingen av jordbruket och jordbrukarsamhället under 1700- och 1800-talen). Åkern var på den tiden inhägnad för att djuren inte skulle komma åt den, men efter skörden och på den del av åkern som inte såddes (den som låg i träda) fick djuren beta, d v s beträda den.

Tidigare system, som under äldre och yngre järnålder, byggde oftast på ett ensädssystem där åkern såddes varje år (Welinder, 1999). Men olika former av långliggande grästräda eller, under yngre järnålder, kanske även mer regelbundet återkommande träda kan ha förekommit. Under medeltiden utvecklades ett mer reglerat och regelbundet trädbruk där gärdesindelningen och hägnaderna utformades efter systemet (Myrdal, 1999). På slättbygderna var tvåsä-

de, dvs träda vart annat år vanligast, men även tresäde var utbrett med träda var tredje år och då ofta en vår- och en höstgröda i växtföljden. Mindre utbrett var firsäde med träda var fjärde år. Brukandet av trädan kunde vara väl reglerat, vilket kan ses i Upplandslagen och Östgötalagen där det framgår att trädan ärjades (brukades med årder) två gånger under hösten för att reda sig under vintern före vårsådden. I många delar av landet fortsatte dock ensäde att vara det dominerande. Lindbruket, där åkrar lämnades i träda under en längre period, fanns på flera håll men i Hälsingland utvecklades ett speciellt system, svalbruket, med linda i bestämt antal år och lin som första grödan efter trädesbrottet.

Under 1700-talet kunde man se två huvudstrategier i brukandet av trädan (Gadd, 2000). En var att man höll trädan så ren som möjligt från ogräs genom att återkommande plöja och harva den, sk svart- eller brunträda. Alternativt lät man trädan ligga obearbetad och grön under trädesåret och använde den till bete. Trädan kunde vara viktig som betesmark och utgjorde i Skåne ofta huvuddelen av betesresurserna under sommaren. Med tillräckliga mängder gödsel blev skördarna bättre efter svart- eller brunträda, men ogödslad hade ”grönträdan” bättre efterverkan.

En drastisk nedgång i trädesarealen kom i och med övergången till växelbruket under mitten av 1800-talet (Gadd, 2000). Växelbruket innebar att man började odla foderväxter på åkern och integrera dem i ofta 7-8-åriga växtföljder, t ex år 1) Träda, 2) Råg, 3, 4, 5) Vall, 6, 7) Havre och 8) Potatis och Rotfrukter. Redan under slutet av 1700-talet hade man utvecklat ett slags växelbruk i delar av Bergslagen, koppelbruket (vallperiod-träda-stråsäd).

I ”Jordbruksbok för pojkar” av Bolin (1912) kan man läsa om växelbruket och hur trädan ger jordbrukaren tillfälle att ”flitigt bearbeta åkern särskilt för att utrota ogräset” men också för att genom bearbetningen luckra jorden vilket i sin tur leder till att ”mera växtnäring färdigbildas”. Här talas om två sorters träda: helträda som ligger från höst till höst och halvträda där trädan senare på sommaren sås med t ex grönfoder vilket hinner skördas i tid till sådd av höst-säd samma år. Exempel på växtföljder är: år 1) Halvträde med grönfoder, 2) Höstsäd, 3) Rotfrukter och 4) Korn, alternativt år 1) Helträde, 2) Höstsäd, 3, 4) Vall, 5) Havre, 6) Ärtor och 7) Blandsäd.

Efter 1940-talet gick utvecklingen mot ökad rationalisering och specialisering. Det började ske en uppdelning mellan kreaturslösa gårdar och gårdar med djur. Den 8-åriga växtföljden i Mellansverige blev nu allt mer stråsådesdominerad med t ex oljeväxter som avbrottsgröda (Fogelfors, 1997).

I två läroböcker i jordbrukslära från 1959 (Torstensson & Nilsson, 1959; Granström, 1959) talas fortfarande om träda även om det där också går att läsa om en minskning av helträdesarealen med mer än en tredjedel under de föregående 30 åren. Även här talar man om hel- och halvträda men halvträdan definieras nu som träda där man först skördade en gröda och sedan trädade jorden före höstsådd samma år. Lämpliga grödor var då vall - vallträda, grönfoder - grönfoderträda eller konservärt - ärtträda.

Helträda beskrivs av Granström (1959) som obesådd mark som bearbetas från våren till hösten före sådd. Benämningen svinträda syftar här till en typ av träda där jorden låg obrukad tills den stallgödslades och bearbetades före höstsådd. Även helträdan stallgödslades ofta. Rekommendationerna var dock att inte lägga på mer än 15-20 ton/ha och inte heller för tidigt på sommaren på lätt jord p g a risken för växtnärläckage (Torstensson & Nilsson, 1959).

Helträdans funktion var framförallt att bekämpa ogräs och då främst fleråriga (Torstensson & Nilsson, 1959). Men den medförde också tillfälle att utföra grundförbättringar som täckdikning, stenröjning och, som nämnts tidigare, tillförsel av jordförbättringsmedel och stallgödsel. En inte obetydlig funktion spelade den på den styva leran för att få den tjänlig för höstbruk i rätt tid och för att göra det möjligt att så höstraps i dess nordligaste odlingsområde, där det annars ofta var svårt att få jorden ordentligt beredd i tid.

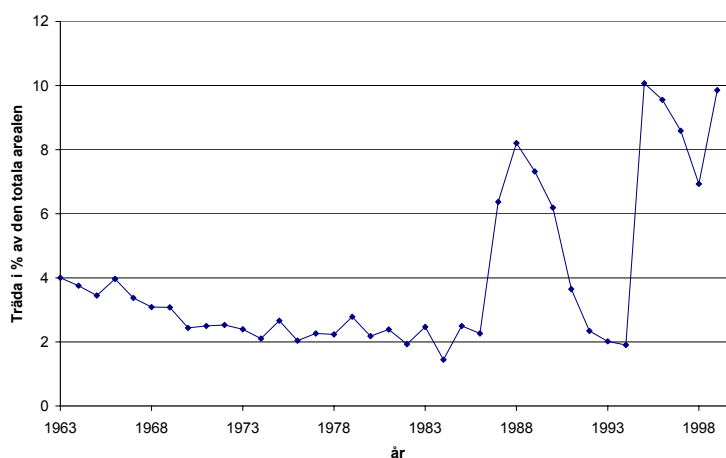
Vikten av att bearbeta trädan mycket för att öka anhopningen av mineraliserat kväve tonades ner då man var medveten om att för mycket bearbetning leder till omfattande nedbrytning av humus och utlakning av kväve (Torstensson & Nilsson, 1959). Man gjorde också avkall på att trädan måste bearbetas enbart med plog och ett bestämt antal gånger. Det gällde istället att anpassa bearbetningen till att så effektivt som möjligt bekämpa ogräsen.

Växtföljderna var, trots att de blev allt mer fria, ofta 7-8-åriga i Mellansverige (Åberg, 1959), vilket här exemplifieras:

1. 1) Träda*, 2) Höstrybs eller -raps, 3) Höstvetete, 4) Korn, 5) Korn, 6) Vall, 7) Höstvetete, 8) Havre
2. 1) Träda*, 2) Höstrybs eller -raps, 3) Höstvetete, 4) Korn, 5) Gröngödslingsgröda, 6) Höstvetete, 7) Ärtor, 8) Havre (kreaturslös)
3. 1) Helträda, 2) Höstraps, 3) Höstvetete, 4) Havre, 5) Vall, 6, 7) Timotejfröodling, 8) Vårvetete (kreaturslös med rationell användning av mekaniska och kemiska medel för att hålla ogräset under kontroll.)

* Avser tillförsel av stallgödsel

Trädesandelen sjönk till ett par procent av den totala arealen under början av 1970-talet och förblev så fram till 1987 då den ökade till drygt 6 procent (figur 2) (Jordbruksstatistisk årsbok 1964-2000). Ökningen berodde på att regeringen 1986, mot bakgrund av ökad överproduktion av spannmål och minskade exportpriser, fattade beslut om trädesersättning för att minska spannmålsarealen i Sverige. Lantbrukarna kunde år 1987 ingå avtal med Svensk spannmåls-handel, ekonomisk förening (SSH) och få en ersättning på mellan ca 200 och 2500 kr/ha (Lantbruksinformation, 1986). Trädesersättningen utgick dock inte till Norrlandslänen samt Värmlands och Kopparbergs län. För att få ersättning måste man ha odlat minst 15 ha spannmål 1985 och ersättningsberättigad areal var utökad trädesareal. Den utökade trädesarealen skulle vara minst 5 ha och minst en tiondel av hela åkerarealen.



Figur 2. Andelen träda 1963-98 i % av den totala åkerarealen. Siffrorna är tagna från Jordbruksstatistisk årsbok 1964-2000.

År 1988 startade Omställning 90 vilket var ett program som syftade till minskning av spannmålsodlingen (Lantbruksinformation, 1988). Lantbrukarna kunde som 1987 ingå avtal med SSH om att få ersättning för omställd areal. Ersättningen utgick i hela landet men varierade för olika odlingsområden. Som omställningsareal betraktades den minskade arealen jordbruksprisreglerade grödor (spannmål till mognad, oljeväxter, potatis och sockerbeter, baljväxter till mognad samt vissa andra grödor) jämfört med 1987. Marken var tvungen att vara bevuxen vilket kunde avse ökad vallproduktion, fånggröda, nischgrödor (t ex oljelin), energiskog eller skogsplantering. För det sistnämnda utgick ett extra stöd. Omställning 90 varade fram till och med 1990.

1990 beslutade riksdagen att övergå från en reglerad till en fri marknad (Lantbruksstyrelsens allmänna råd 1991). Som en del i det ersättningspaketet man då erbjöd lantbrukarna fanns ett omlägningsstöd som syftade till att stimulera till en snabb och varaktig omställning till annan produktion än livsmedel. Omlägningsperioden var tänkt att sträcka sig från 1 juli 1991 till 30 juni 1996. Reglerna liknade dem i Omställning 90 men var ännu något mer långtgående. Både Omställning 90 och den senare omställningsperioden syftade till mer långsiktiga förändringar och omlägningsarealen räknas inte till trädesarealen. Under den senare omställningen kunde man ha marken i sk vänteläge tills man bestämt sig för vad man skulle ställa om marken till. Marken låg då obrukad och liknade i mycket en långliggande träda.

1995 blev Sverige medlem i Europeiska Unionen (EU) och jordbrukspolitiken ändrades på nytt. Från och med inträdet ingick ett krav på minst 10 procent ”uttagna areal” för att få de nya arealersättningarna. Den uttagna arealen kan antingen ”trädas”, d v s ej vara bevuxen med gröda som skördas, eller odlas med industri- eller energigrödor (Arealersättning 2001). Detta ledde till en ökning i trädesandelen till omkring 10 procent av den totala arealen. Trädan kan vara flerårig och måste då ha en etablerad fånggröda, eller ettårig och kan då besås med fånggröda eller lämnas obearbetad. Det är den senare obearbetade stubbträdan som ofta benämns EU-träda och är en av de vanligaste typerna av träda framförallt på växtodlingsgårdar i dag. Det är också denna typ av träda som i fortsättningen behandlas i examensarbetet.

Mineralkväveinnehållet i marken under året

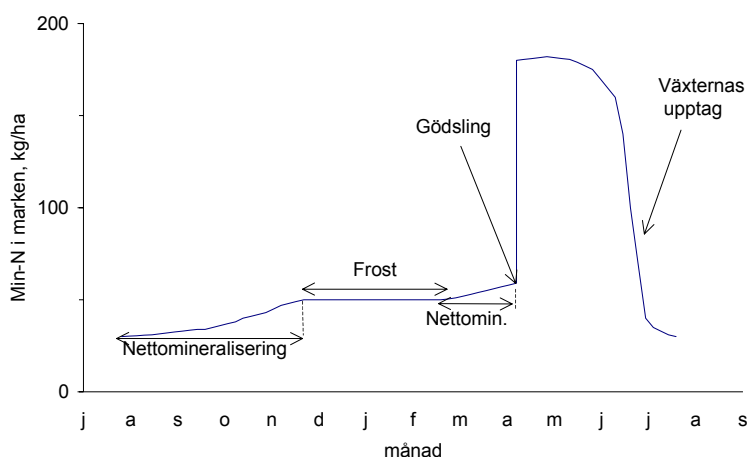
Grödornas kväveupptag leder till minskning av mängden mineralkväve (ammonium- och nitrat kväve) i rotzonen under växtperioden, med följd att markens mineralkväveinnehåll når ett minimum när grödornas kväveupptag håller på att upphöra (Lindén, 1981a; Hansen, 1928). Detta inträffar vid olika tidpunkter beroende på gröda och var i landet man befinner sig. Lindén (1981b, 1980a) fann i Uppland en minskning i mineralkväve vid odling av stråsäd fram till ungefär sen degmognad i augusti. Hansen (1928) konstaterade i Sønderjylland en minskning av nitratkväve i matjorden vid vårsädesodling till i mitten på juni varefter de låga halterna höll sig fram till skörd. Vid odling av rotfrukter tömdes matjorden något senare, under juli månad. Scheller & Vogtmann (1995) fann i försök i Tyskland (Rhön- och Spessartområdena) att markprofilen till 90 cm djup i det närmaste tömdes på mineralkväve fram till mitten av juni. Grödorna tycks dock inte kunna tömma markens förråd helt. Exempelvis fann Lindén (1981b, 1980a) 20-30 kg mineralkväve per ha efter både stråsäd (i augusti på uppländska lektor) och betor (i oktober på skånska jordar). De kvarvarande kvävemängderna var här dessutom för det mesta i det närmaste lika stora oavsett om kvävegödselgivan var normal eller om inget kväve tillförts. Liknande resultat redovisas av Lindén et al. (1999) med i medeltal för åren 1993-98 18-24 kg mineralkväve per ha inom 0-90 cm djup i vid gultmognad hos stråsäd och vid blastdödning hos potatis.

Kvävemineraliseringen som pågått under växtperioden fortlöper under resten av sommaren och vidare under hösten vilket leder till att mineralkväveförådet åter ökar i marken. Mineraliseringshastigheten avtar dock i takt med att temperaturen sjunker, men mineraliseringen fortgår även vid noll °C trots att den då går mycket långsamt (Lindén & Nouno, 1983). Avrinningen är som störst under vinterhalvåret då det är mycket liten avdunstning (Lindén 1981a, Kyllmar & Johnsson, 2000). Detta leder till att också utlakningen av nitratkväve ofta är som störst under denna del av året (Lindén, 1981a; Wallgren & Lindén, 1991; Lindén et al., 1999). Även nederbörds mängderna påverkar kväveutlakningen (Mattsson & Brink, 1980; Lindén et al., 1999; Bergström, 1987). Toppar i utlakningen kan till exempel ses under höstregnen och vårfloden i Götaland (Mattsson & Brink, 1980).

Trots kraftig snösmältning under vintern 1978-79 skedde då endast en mycket liten nertransport av nitrat i marken i försök i Uppland (Lindén, 1981b). Detta förklaras med att smältvattnets hastighet var så stor att merparten av vattnet trängde ner i profilen genom sprickor och grövre porer. Detta tolkades som att nitrat som befann sig inne i aggregat i större utsträckning hamnade utanför strömmen och därmed inte transporterades ner.

Utlakningen under vintern kan också minska vid långa perioder av frost (Wallgren & Lindén, 1991). Mattsson & Brink (1980) förklarar den minskade utlakningen under norrländska förhållanden med en ökad ytavrinning till följd av tjälbildning. Även den mindre nedvaskningen av nitratkväve som Lindén (1980b) fann i Uppland än i Halland under vintern 1975-76 förklaras med långvarigare tjäle i Uppland.

När temperaturen åter stiger på våren ökar kvävemineraliseringen igen och mineralkvävehalterna tilltar i marken (Mattsson & Brink, 1980). Som en följd av vårgödslingen når halterna normalt sitt högsta årsvärde på våren (figur 3). På lerjordar, där utlakningen under vintern inte är så stor, har mineralkväveinnehållet i marken ofta en topp under året på våren. På sandjordar, med större utlakning under vinterhalvåret, kan istället mineralkvävehalterna i marken ha två tydliga toppar: en före och en efter vintern (Torstensson et al., 1993).



Figur 3. Generella förändringar i mineralkväveförådet (min-N) under en växtsäsong med stråpsäd. Fritt efter Mattsson & Brink (1980).

Träda och mineralkväve

Om marken är bevuxen under sommaren minskar som tidigare nämnts markens mineralkväveinnehåll som en följd av grödans kväveupptag. På en träda utan betydande växtlighet sker istället en anrikning av mineralkväve i marken p g a mineralisering (Mattsson & Brink, 1980). Wallgren & Lindén (1991) fann ökad ackumulering av mineralkväve såväl på mekanisk som kemisk träda jämfört med mark bevuxen med korn. Lindén & Wallgren (1988) fick i försök

på mekanisk träda (svartträda) med stråsäd som förfrukt ett genomsnittligt mineraliseringsstillskott på ca 70 kg N/ha (0-90 cm) från tidig vår till augusti. Mellan våren och ca 20 augusti 1976 konstaterade Lindén (1981b) anrikningar av mineralkväve på träda på 26-64 kg N/ha. Solberg (1995) fann stor anrikning av mineralkväve på träda i försök på ekologiska gårdar i sydöstra Norge. Så stora mängder som 144 till 249 kg NO₃-N/ha uppmättes i försök av Scheller & Vogtmann (1995). Värt att notera är dock att trädan här föregåtts av klövergräsvall. Froment et al. (1999) redovisade i en undersökning av olika "1-year set-aside treatments" i England öknings av mineralkvävet i marken vid svartträda jämfört med stråsädesgröda. I led där stubben lämnats utan jordbearbetning eller besprutning och ogräs bekämpats genom upprepad klippning för att förhindra frösättning fick man motsägelsefulla resultat. Detta stämde överens med vad som fastställdes på fält med fläckar av bar mark och växttäckte av varierande grad.

Från bevuxen mark avgår under växtperioden nästan allt regnvatten genom evapotranspiration. Träda, som saknar växternas vattenupptag, förblir dock förhållandevis fuktig under sommaren. När markytan torkar ut till följd av avdunstning uppkommer dessutom en så kallad avdunstningsspärr som när den bildats håller markfukten på en relativt konstant nivå därunder (se litteraturöversikt av Lindén 1981a). I den kanadensiska provinsen Manitoba har man åtminstone tidigare trädats en ansevärd areal varje år bland annat just för att samla nederbördsvatten i det torra klimatet (Heldin, personligt meddelande i Lindén, 1979). Även Stålfelt (1960) talar om så kallad dry farming i arida områden i Förenta staterna, där marken får ligga i träda för att samla vatten.

Åslander (1934) visade i försök med olika jordbearbetningsmetoder på helträda att under torra förhållanden ledde djupare jordbearbetning till fuktigare mark än grundare bearbetning och om jorden lämnats obearbetad. Att de obearbetade och grunt bearbetade leden torkade upp mer menar han kan förklaras med viss vegetation och stor sprickbildning.

De höga halterna mineralkväve och den fuktigare markprofilen utan vegetationstäckte medför att det bara krävs måttlig nederbörd för att risken för utlakning ska öka. Den regniga våren och sommaren 1987 uppgick nettoökningen i mineralkväve i försök med träda i Uppsala, Skaraborgs och Hallands län på flera platser bara till 10-20 kg N/ha från våren till augusti, jämfört med i medeltal 70 kg N/ha åren omkring 1980 då inga påtagliga utlakningsförluster observerades (Lindén & Wallgren, 1988). Ökade kväveförluster i form av denitrifikation och utlakning angavs som troliga orsaker till de låga värdena. I försök i Jokioinen, Finland uppmättes en kväveutlakning från träda på 50 kg N/ha år jämfört med sällan över 10 kg vid spannmålsodling (Jaakkola, 1986). Gustafson & Torstensson (1984) fann i försök vid Offer i Ångermanland särskilt stora mängder nitrat i dräneringsvattnet under träda: 16,4 mg/l jämfört med som mest 12,7 mg/l vid odling av korn. Även Uhlen (1978) fann oftast mer nitrat i dräneringsvattnet från mark som trädats, trots att den inte gödslats, än från gödslade led med gröda, beroende på den stora produktionen av nitrat på trädan under sommaren.

Jordbearbetning

Vid jordbearbetning sönderdelas jorden och nya aggregatytter friläggs. Därtill kommer ökad genomluftning och sönderdelning av växtrester. Allt detta leder till ökad kväve mineralisering (Henriksson, 1986; Lindén et al., 1999). Det får dock inte bli så torrt att den mikrobiella aktiviteten hämmas (Henriksson, 1986). Plöjning efter skörd ökar alltså kväve mineraliseringen (Stenberg et al., 1999; Sieling et al., 1999).

Även Åslander (1934) angav att nitrifikationen borde öka i en lucker och genomluftad jord, och tillade att en viss fuktighet dessutom är nödvändig. Trädan med sin ofta relativt goda markfukt skulle enligt Åslander därför erbjuda goda förutsättningar för nitratbildning. Han fann också i försök att intensiv bearbetning på en ogräsrik träda gav ökade nitratkvävemängder men ansåg snarare att det berodde på att bearbetningen snabbt dödade ogräsrötter, vars kväveförråd sedan övergick till nitrat. Han angav dock också att intensiv jordbearbetning även kan leda till nitratkväveökning genom att stimulera nitrifikationen, även om han såg någon mer påtaglig inverkan av detta slag på nitratanhopningen som mer sällsynt.

Trots kolkvävekvoter i växtresterna på i medeltal ca 120 ledde stubbearbetning och plöjning på senhösten till en ökad kvävefrigörelse i en undersökning redovisad av Lindén et al. (1999). Detta tolkades så, att mineraliseringen gynnades mer av bearbetningen och luckringen än immobiliseringen vid nedbrytningen av växtresterna.

Wallgren & Lindén (1991) fann mindre mängder mineralkväve i marken efter kemisk träda än efter mekanisk träda (77 respektive 105 kg N/ha). Detta förklarades förutom med ogräsens kväveupptag på den kemiska trädan även med den intensivare jordbearbetningen på den mekaniska trädan.

Även tidpunkten för bearbetningen har betydelse. Stenberg et al. (1999) fann i ett försök på lättjord vid Mellby i Halland störst mineralkväveanrikning i mark som plöjts tidigt på hösten och även att en tidig stubbearbetning gav ökad anrikning av mineraliserat kväve. Lindén et al. (1999) fann i försök på en mojord i Västergötland att utelämnad jordbearbetning på hösten och vårplöjning istället för tidig höstplöjning minskade utlakningen med ca 25%.

Höstrapsens kväveupptag

Det totala kväveupptaget under en växtsäsong kan hos höstraps uppgå till 250 kg N/ha (Augustinussen, 1994). Han fastställde själv ett totalt kväveinnehåll i grödan på 185 kg N/ha vid tillförsel av 180 kg N. Att höstoljeväxter kan ta upp stora mängder kväve redan på hösten framgår av flera undersökningar, även om det finns motstridiga resultat. Av det totala kväveupptaget togs enligt Razous Schultz (1972) en tredjedel upp under hösten. Denne angav ett kväveupptag under hösten på 85 kg N/ha vilket motsvarade 35% av det totala upptaget. Lindén (1981b) fann i försök med höstraps och höstrybs kväveinnehåll i de ovanjordiska delarna i två välutvecklade höstrapsbestånd på 56 och 83 kg N/ha i slutet av oktober. I höstrybsförsöken varierade kväveinnehållet mellan 43 och 90 kg N/ha. I samtliga fall rör det sig om kväveinnehållet i ovanjordiska delar, och räknar man med rötterna torde upptaget av de kraftigaste grödorna ha varit över 100 kg N/ha, skriver Lindén. Även Engström et al. (2000) konstaterade stora kväveupptag under hösten, i medeltal 83 kg N/ha i försök utan stallgödsel. Medräknat försök med stallgödsel blev kväveupptaget 109 kg N/ha.

Höstrapsens stora kväveupptag under hösten blir särskilt intressant när man kommer in på frågor om höst- och vinterbevuxen mark (grön mark). Kravet på en viss andel grön mark har tillkommit för att minska risken för utlakning av kväve i särskilt känsliga delar av Sverige. I nuvarande regler räknas vall, höstoljeväxter, höstsäd, sockerbetor, foderbetor, morötter och liknande rotväxter, fleråriga frukt- och bärodlingar, energiskog, fånggrödor och även obearbetad åkermark efter spannmål och oljeväxter som grön mark (SJVFS 1999:79). Flera försök har dock visat på höstsädens knappa kväveupptag under hösten och därmed dess tveksamma funktion som grön mark. Hessel et al. (1998) redovisade i ett försök på moränlättiler vid Lönnstorp i Skåne ingen minskning i utlakningen vid odling av höstsäd jämfört med obevux-

en mark, och höstsädens kväveinnehåll i ovanjordiska delar under hösten var endast 5-8 kg N/ha. I försök med höstsäd i Götaland och Svealand fick Lindén et al. (2000) ett i stort sett lika stort kväveupptag av höstvetete, råg och rågvetete om dessa grödor såddes vid samma tidpunkt. För ett innehåll i hela grödan på 20 kg N/ha krävdes sådd senast den 15 september och för ett innehåll på dryg 30 kg N/ha i hela grödan på senhösten angavs den senaste såtidpunkten till månadsskiftet augusti - september. Sieling et al. (1999) fastställde i Tyskland ett kväveupptag på 50 kg N/ha hos höstrapsen under hösten och vintern, jämfört med 13 och 19 kg N/ha hos höstvetete respektive höstkorn. Knudsen & Østergaard (2000) redovisade en minskning av kväveutlakningen på 20-25 kg /ha efter sådd av höstraps jämfört med stråsäd. Även efter vallbrott verkar höstraps kunna ge acceptabelt liten utlakning (Torstensson et al. 1993)

Hessel et al. (1998) redovisade i det nämnda försöket på Lönnstorp i Skåne, där höstraps ingick i växtföljden, kväveinnehåll i de ovanjordiska växtdelarna av höstraps på i genomsnitt 42 kg N/ha under senhösten (jämfört med 5-8 kg N/ha hos höstvetete och rågvetete). Trots höstrapsens större kväveupptag av jämfört med stråsäden förblev mineralkvävemängderna i marken under höstrapsen stora på hösten och utlakningen under vintern blev också betydande. Tidig bearbetning innan sådd och en startkvävegiva på 40 kg N/ha sågs som troliga orsaker. Engström et al. (2000) angav som förklaring till större kväveupptag i de egna försöken jämfört med deras resultat, att plantorna i Lönnstorps-försöket kan ha varit mindre och därmed tagit upp mindre kväve. Även Lindén (1981b) redovisade i fyra av sex höstrapsförsök dålig utveckling av plantorna under hösten och ett kväveinnehåll varierande mellan 11 och 23 kg N/ha på senhösten.

God tillväxt och utveckling av plantorna på hösten synes alltså viktiga för ett stort kväveupptag. Faktorer som kan påverka plantorna på hösten är bl a tidpunkten för sådd, såbäddens beskaffenhet och konkurrens med ogräs.

Såbädd

Rapsfröet är litet och ställer stora krav på en god såbädd. Lyshagen (2000), konsulent hos Svalöf Weibull AB, skriver i ett nummer av Svensk Frötidning om etableringen av höstraps att det är eftersträvänsvärt att få en finbrukad såbädd men med lite grövre struktur i ytan för att motverka igenslamning. Vidare skriver han att det är viktigt att såbädden är tillräckligt fuktig. Är det mycket torrt kan vältning öka tillslutningen runt fröet. Rekommenderat såddjup i en god såbädd är 1,5 cm. Vid torrare förhållanden kan dock djupare sådd gå bra, men inte mer än 3 cm. Lyshagens rekommendationer stämmer bra överens med Svenska Lantmännens råd (ODAL, 2001)

Ett alltför finbrukat ytskikt kan leda till att det bildas en torrskorpa i ytlagret som utgör ett besvärligt hinder för plantorna. Grödan hindras också i sin utveckling på hösten om genomsläppligheten är för dålig så att ett vattenmättat ytskikt bildas. Höstplöjd helträda som bearbetas intensivt kan på tyngre jordar (styv lera och mellanlera) leda till att jorden blir för tät och finbrukad genom upprepade körningar. Detta kan undvikas genom att istället vårplöja trädan (Grönevik, 1963).

Såtidpunkt och utsädesmängd

För att rapsen ska hinna tillräckligt långt i sin utveckling under hösten och därmed möjliggöra god övervintring och kvävehushållning får sådden inte ske för sent. Stenberg et al. (1989)

fann dock att kravet på plantstorlek på hösten för vinteröverlevnad och fröproduktion varierade med bearbetnings- och etableringsmetod.

Rekommenderad utsädesmängd är vid sådd av vanliga sorter och vid normal såtid, 6-9 kg/ha (När var hur 2001). För hybridsorter gäller 60 frön/m². Optimal såtidpunkt i Mellansverige är mellan 1 och 10 augusti, även om det går att så höstraps fram till den 15 augusti enligt När Var Hur (2001). Nilsson (1987) redovisade i en serie försök under åren 1978-1983 högre skörd efter sådd vid den rekommenderade såtiden än tio dagar senare. Andersson & Bengtsson (1989) angav även de en större avkastning efter tidig sådd (11/8) jämfört med sen (24/8). Dessutom fastställdes en tydlig ökning av den optimala utsädesmängden vid senare sådd: 11,8 kg/ha vid tidig sådd och 15,4 vid sen (12 cm radavstånd). Variationen i optimal utsädesmängd var dock stor mellan åren. Även Engström et al. (2000) fick skördeökningar vid tidigare sådd (7%). Skillnaderna i skörd beroende på såtid utjämnades dock vid anpassning av utsädesmängden till såtiden (större utsädesmängd vid senare sådd).

I engelska försök var istället skörden större efter senare sådd (2:a veckan i september) än efter tidig (tredje veckan i augusti). Däremot blev oljeinnehållet och tusenkornvikten lägre i de sent sådda leden. Detta kan tyda på senare utveckling i dessa led och därför ofullständig mognad vid skörd, eller ojämnare mognad (Darby & Yeoman, 1994). Att tänka på vid jämförelse med de svenska försöken är Englands betydligt mildare höstar.

Hybridrapen har kraftigare tillväxt på hösten än populationsrapen. För att undvika att hybridrapen växer sig för lång, så att tillväxtpunkten skadas under vintern, rekommenderar Svenska Lantmännen att sådden sker en eller två veckor senare än populationsrapen om den senare säs första veckan i augusti (Lindgren, pers.medd. 2002). Ganska optimalt datum angavs vara den 15:e augusti.

Höstgödsling

En kvävegiva på 40-60 kg N/ha rekommenderas också av Hydro Agri efter stråsäd (Frostgård, 1999). Svenska Lantmännen lägger sina rekommendationer lite lägre, 30-50 kg N/ha, och Jordbruksverket intar en mellanposition med 40-50 kg N/ha (Albertsson, 2000). Efter träda och vall förespråkas dock normalt ingen kvävegödsling. (Frostgård, 1999; ODAL 2001; Albertsson, 2000) Rekommendationerna stämmer väl överens med resultat från försök som visade på lönsamhet vid 30-60 kg N/ha på hösten efter stråsäd och gräsdominerad vall. Medan ingen skördeökning uppmättes efter gödsling efter t ex svartträda, då mycket mineralkväve redan finns i marken (Bengtsson, 1977 citerad av Bengtsson, 1992). I försök vid Rothamsted i England fann man också att en höstgiva på 50 kg N/ha gav signifikant skördeökning (Darby & Yeoman, 1994). I försök med höstraps på Lönnstorp i Skåne bekräftades behovet av en kvävegiva på hösten efter stråsäd vid torr väderlek direkt efter sådd och därmed sen tillväxt, och vid konkurrens med en bottengröda (Stenberg et al., 1998).

Augustinussen (1994) fann att kväveupptaget var starkt stigande med tilltagande kvävegödsling, men att det skedde en utjämning i grödans kväveinnehåll mellan olika led under vintern och tidig vår. Den optimala kvävegivan på våren var 180 kg N/ha oavsett kvävegiva på hösten. Med stigande kvävetillförsel på våren minskade verkan av höstgivorna för att vid mer än 120 kg N/ha på våren inte längre ha någon säker effekt.

Stallgödsel

Höstraps kan ta upp stora mängder kväve på hösten, inte minst om stallgödsel tillförts (Engström et al., 2000). Men det råder delade meningar om påverkan på skörden av stallgödsetillförsel på hösten.

Sieling et al. (1998) fann ingen signifikant effekt på fröskörden eller kväveinnehållet i fröet efter tillförsel av svinflytgödsel på hösten (jämfört med ogödslat på hösten). Även utnyttjandegraden var mycket låg; 5 % utnyttjades av fröet jämfört med 24 % av kvävet i flytgödsel som tillförts på våren. Trots en större kvävemängd gav kombinationen med flytgödsel både på hösten och våren inte större kväveinnehåll än flytgödsel som tillförts endast på våren. Utnyttjandegraden var större för mineralgödselkväve än flytgödselkväve. Sett över flera år och för hela grödan redovisade Sieling et al. (1999) dock en ökning av kväveinnehållet i höstrapsen på 12 kg N/ha (29%) efter tillförsel av stallgödsel på hösten. Sieling et al. (1998) undersökte dessutom enbart fröskörden och beräknat kväveinnehåll och utnyttjandegrad utifrån denna och den tillförda mängden kväve.

På två av tio försöksplatser, studerade av Engström et al. (2000), spreds av misstag stallgödsel före sådd. Dessa försök gav i medeltal 38 % högre skördar än övriga försök och hade dessutom, p g a ett mycket stort kväveupptag under hösten (i genomsnitt 155 kg N/ha), mindre mineralkväve kvar i marken vid tillfället för provtagning under senhösten än försöken utan stallgödsetillförsel. Då det på samma försöksplats inte fanns led med och utan stallgödsel kan dock inte med någon säkerhet skördeökningarna och det stora kväveupptaget sägas ha orsakats av just stallgödsetillförseln.

En fråga är huruvida kväve i blad som skadats eller tappats under vintern hinner remineraliseras så att rapsplantorna åter kan ta upp detta. Sieling et al. (1998) menade att endast en mycket liten del hinner frigöras i tid p g a att rapsplantorna redan börjar blomma när detta kväve börjar bli tillgängligt. Från denna tidpunkt och framåt har kväveupptaget liten betydelse och i stället omfördelas redan befintligt kväve i plantan. Dejoux et al. (2000) fann dock i försök med ¹⁵N-märkta blad, som placerats på marken, att 40 % av kvävet i bladen togs upp av rapsplantorna under våren.

Spridningsrekommendationer från Jordbruksverket vad gäller flytgödsel från svin är i första hand till växande gröda och i andra hand till vårsådd eller sådd av höstraps och då maximalt 20 ton/ha (Albertsson, 2000). För fastgödsel från svin skiljer sig rekommendationerna för lerjordar och lättare jordar. På lättare jordar ska gödseln i första hand spridas till grödor med lång växtperiod (t ex sockerbetor) och i andra hand vid sådd av höstraps, max 25 ton/ha. På lerjordar är rådet i första hand att sprida vid sådd av höstraps, högst 25 ton/ha.

Ogräs

Höstraps

De vanligaste årliga örtogräsen i höstraps har studerats i sammanlagt 378 försök under åren 1980-1993 (Hallgren, 2000). Liksom för höstsäd dominerade vinterårliga ogräs i höstrapsen (88 viktsprocent av ogräsen totalt). Våtarv och baldersbrå utgjorde största andelen med nästan 60 % av ogräsvikten. Även lomme och åkerviol utgjorde en stor andel av biomassan.

Engström et al. (2000) fick, med den ganska ringa mängd ogräs som fanns i försöken, alltför liten merskörd efter höstbehandling jämfört med vårbehandling för att bekämpning på hösten skulle vara lönsam.

Träda

Främst är det fleråriga ogräs (kvickrot, fettistel och åkertistel) som bekämpas på träda men jordbearbetningen på denna kan i viss mån även reducera fröförrådet av ettåriga ogräs (Hallgren, 1986). Effekten är olika för skilda arter men kan vara mellan 30 och 70 % vid grund bearbetning. Noggrannheten vid bearbetningen och hur ofta man bearbetar påverkar resultatet. Även nederbörden har betydelse. Metoden att mekaniskt bekämpa de fleråriga ogräsen med utlöpare går ut på att tömma dem på reservnäring, genom att hacka söder utlöparna och få dem att skjuta skott, och sedan plöja ner dem så djupt som möjligt (Hallgren, 1986).

Förutom att bekämpa ogräsen mekaniskt kan man använda kemiska bekämpningsmedel som Roundup. Hallgren & Fischer (1992) fick effektivast bekämpning av kvickrot (med Roundup) på träda jämfört med bekämpning före vallbrott och på hösten i stubbåker. De fann dessutom en trend till kraftigare verkan ju senare plöjningen gjordes efter bekämpningen.

Fischer (1991) fann att behandling med Roundup (4,0 l/ha) strax efter midsommar medförde mindre kvickrot än bearbetning upprepade gånger med tallriksredskap eller styvpinnekultivator. Efter kemisk bekämpning återfanns några veckor efter behandlingen ingen kvickrot och endast liten förekomst konstaterades följande år. Den mekaniska bearbetningen minskade kvickrotsförekomsten på styv lera men uppförökade den på träda på mycket styv lera. En eventuell förklaring enligt författaren kan vara att antalet bearbetningar skilde sig åt. I båda fallen var dock kvickrotsmängden efterföljande år mindre i behandlade än i obehandlade led.

Höstraps som omväxlingsgröda

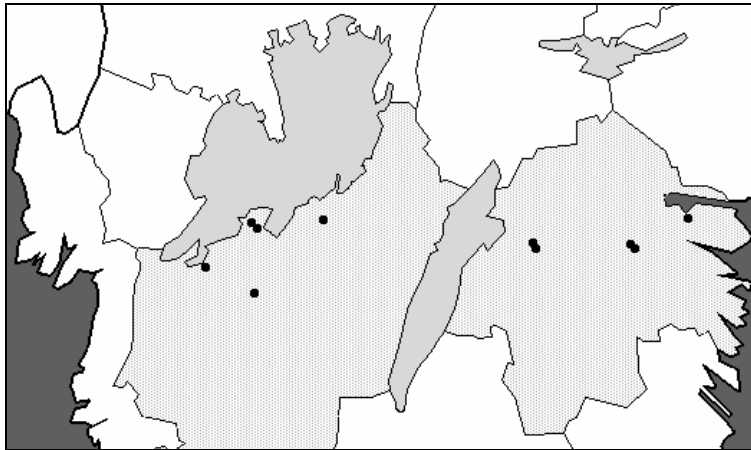
Höstrapsens fördelar som omväxlingsgröda hänför sig till både kväveeffterverkan och sanerande effekter. I försök med olika förfrukter till höstvet gav höstraps, tillsammans med ärter, bönor och svartträda, större veteskördar än stråsäd (höstvet, havre) i både ogödslade och gödslade led (McEwen et al., 1990). Engström & Gruveaus (1994) fick med och utan kvävegödsling till höstvet högst veteskörd med höstraps som förfrukt jämfört med stråsäd, vall och vårrybs. Den optimala kvävegivan till höstvet var dessutom med höstraps som förfrukt 34 kg N/ha under optimum med stråsäd som förfrukt. I en sammanställning av flera danska försök blev den optimala kvävegivan närmare 45 kg N/ha mindre med höstraps än med stråsäd som förfrukt, medan ärter och vårraps minskade de optimala kvävemängderna med drygt 35 kg N/ha jämfört med stråsäd. (Knudsen, 2001 pers. meddelande.) I en genomgång av försöksmaterial, som ligger till grund för de allmänna kvävegödslingråden från Jordbruksverket, angav Nilsson (1992) svagare förfruktseffekter av oljeväxter än i de nämnda undersökningarna men med en betydande skillnad mellan djurgårdar och icke djurgårdar (27 respektive 7 kg N/ha lägre kvävegiva till nästkommande gröda).

Vid nedbrytning av glukosinolater frigörs isothiocyanater som kan verka hämmande på jordburna stråsädespatogener, t ex rotdödare (*Gaeumannomyces graminis*) (Angus et al., 1994). Detta tillsammans med att höstraps inte är värd för sjukdomen kan leda till snabbare reduktion av svampen än hos andra avbrottsgrödor (Kirkegaard et al., 2000). I fältförsök kunde inga skillnader i effekter utläsas mellan skilda *Brasica*-grödor (raps och senap med olika innehåll av 2PR-glucosinolat). Bäst verkade effekten, jämfört med andra icke värdar som avbrottsgrö-

dor, bli om förhållandena var gynnsamma för svampen, såsom torr väderlek, eller värdar för svampen fanns i avbrottsgrödan (Kirkegaard et al., 2000).

INTERVJUUNDERSÖKNING

Intervjuundersökningen omfattade tio lantbrukare varav fem i Västergötland och fem i Östergötland (figur 1). Dessa valdes ut genom förfrågningar hos Oljeväxtodlarna, Svenska Lantmännen och hushållningssällskapen om lantbrukare som brukar odla höstraps efter EU-träda på lerjord. Gårdarnas storlek varierade från 92 ha till 870 ha. Störst var variationen i Östergötland där både den största och den minsta gården låg. I Västergötland växlade gårdarna mellan 125 och 206 ha.



Figur 1. Utvalda gårdar i intervjuundersökningen: fem i Västergötland och fem i Östergötland.

Markbetingelser

I Västergötland hade två gårdar på Kållandshalvön störst variation i jordarter, både på gården och inom fälten, med allt från sand till styv lera, även om lättare lera dominerade. Vidare hade två gårdar (en i Grästorp och en i Skarstad) övervägande mellanlera och en gård i Götene styv lera. De tre sistnämnda hade inga större jordarts- eller mullhaltsvariationer inom fälten och ingen av de fem gårdarna hade något kalkningsbehov.

I Östergötland hade de två västligaste gårdarna (nära Borensbeg och Skänninge) inget kalkningsbehov. Den ena hade allt från sand till styv lera men inte så stora variationer inom fälten. Den andra gården hade mellanlera och styv lera och inte heller där fanns några stora variationer inom fälten. Något längre österut, i Skärkind, ingick två gårdar med övervägande styv lera och bara små variationer i jordart och mullhalt inom fälten, även om den ena gården hade en mindre areal mulljord. Den femte gården, på Vikbolandet, dominerades av mellanlera men med allt från sand till styv lera och variationer i såväl jordart som mullhalt inom fälten. De tre sista gårdarna i Östergötland hade behov av underhållskalkning.

Sex lantbrukare (tre i varje landskap) odlade höstraps på alla fält oberoende av jordart. Lantbrukaren med den tyngsta jorden av de tillfrågade i Västergötland odlade inte på den styvaste lerjorden och en annan svarade att han lyckas bäst på lite lättare jord. I Östergötland svarade de två som inte odlade på alla fält att fältets beskaffenhet var mer avgörande än jordarten, även om lantbrukaren med den tyngsta jorden av de två inte odlade där denna var som allra tyngst. Fält som undveks hade lägre belägna delar med dålig avrinning och risk för att bli ”köldhål”.

Växtföljder

På de studerade gårdarna i båda landskapen dominerande höstvetete och omfattade omkring 50% av grödorna i växtföljden. En lantbrukare hade nästan 80% höstvetete. Skillnader i grödor mellan gårdarna i Väster- och Östergötland bestod i bl a konservärt, som två lantbrukare i Västergötland odlade, och lin som tre lantbrukare i Östergötland hade. Fler odlare i Östergötland nämnde att de dessutom haft våroljeväxter (tre jämfört med en i Västergötland). En lantbrukare odlade fortfarande ofta mest våroljeväxter medan en gjort det tidigare och en slutat helt med det. Av de tillfrågade lantbrukarna odlade fler vallfrö i Östergötland än i Västergötland (fyra resp. en).

Alla lantbrukare hade ca 10 % roterande stubbträda. I Östergötland hade dock två inte alltid spannmålsstubb utan frövallar som övergick till träda och en tredje hade börjat så in en vallblandning med rajgräs och 30 % klöver.

Ogräsbekämpning på trädan

Alla bekämpade ogräsen på trädan kemiskt. Roundup var vanligast men även Avans användes. De flesta sprutade så fort det blev ett bra tillfälle och var tillåtet, men två lantbrukare i Västergötland väntade till lite in i juli. En av dem brukade även putsa trädan någon gång på försommaren. Även en lantbrukare i Östergötland brukade putsa när de gamla reglerna gällde. De flesta var överens om att verkan av bekämpningen var god för kvickrot, men flera påpekade att varaktigheten hos effekten berodde på efterföljande grödor. Denna varierade mellan något år till 6-7 år, med i de flesta fall omkring 4 år. En lantbrukare angav användande av stallgödsel som en orsak till att effekten inte höll i sig så länge.

Bearbetning av trädan inför sådd

Av de lantbrukare som intervjuats plöjde alla upp trädan. I Östergötland stubbearbetade dessutom en odlare med kultivator och en använde stubbhack. I Västergötland slog två lantbrukare av ogräset dessförinnan om det blivit mycket. De flesta harvade sedan 3-4 ggr och ibland mer om det behövdes. Här spelade olika väderlekar in. Vanligast var att man sedan vältade före sådd och ibland efter sådd.

Ett svårt spörsmål var frågan om hur såbädden lyckades då detta varierade mycket mellan åren. Det verkade dock som den för det mesta blev bra. De problem som framkom var att det brukade bli för torrt och för grovkornigt. I Östergötland kommenterade tre av fem att det krävdes regn efteråt. Sju av tio tyckte att uppkomsten brukade variera inom fältet. Av dem kunde fem se tydliga samband med jordarten, med sämre uppkomst på den styvare jorden. En lantbrukare ansåg att uppkomsten gick snabbare på mullrika partier men en tyckte att variationen snarare berodde på bearbetningen.

Sort och utsädesmängd

De lantbrukare som sådde populationsraps (två i Västergötland och en i Östergötland) använde sorten Silvia. Av hybridsorterna var Kronos vanligast i år och Kasimir tidigare. En lantbrukare i Västergötland odlade Status och en i Östergötland Banjo. Det vanligaste såradsavståndet var 12,5 cm även om en lantbrukare i Västergötland odlade med 25 cm mellanrum.

Utsädesmängden för populationsraps varierade mellan 6 och 8 kg/ha och för hybridraps mellan 3 och 5 kg/ha. De lantbrukare som odlade (eller hade odlat) populationsraps sådde första

veckan i augusti, och man kan i detta avseende se en liten tendens till att odlarna i Västergötland sådde något senare än de i Östergötland. De odlare i Västergötland som odlat hybridraps sådde i första hälften eller mitten av augusti. På gårdarna Östergötland såddes hybridrapen mellan 5 och 12 augusti men av en lantbrukare första veckan av augusti, dvs något tidigare än i Västergötland. Fem svarade att de ökade utsädesmängden något vid senare sådd men en tillade att blev det för sent såddes inte höstraps.

Skördarna uppgick oftast till omkring 3-3,5 ton per ha i Östergötland och mellan 3-3,5 och 4 ton i Västergötland.

Gödsling

Alla tillfrågade lantbrukare tillförde kväve på hösten. Två i Västergötland spred ca 25 ton svinflytgödsel per ha som plöjdes ner före sådd. I Östergötland tillförde två lantbrukare ca 10 ton hönsgödsel per ha och en lantbrukare spred djupströgödsel. De lantbrukare som inte tillförde någon ställgödsel gav, alla utom en, en giva på 30-40 kg N/ha ofta i form av kalksalpeter eller svavelsalpeter. En lantbrukare i Västergötland spred allt kväve på hösten i form av svavelsalpeter och kalksalpeter, totalt ca 160 kg N/ha. Övriga gav en odelad eller delad giva på våren på mellan 120 och 200 kg N/ha. De flesta tillförde omkring 140-160 kg N/ha.

Övervintring och fläckighet

På frågan om hur övervintringen brukade lyckas svarade tre bra, två acceptabelt och resten att den kunde bli lite dålig. Några påpekade att de trodde att det skulle bli bättre med de nya sorterna. Majoriteten betonade frost i mars som det stora problemet, men också kombinationen fukt och kyla. God etablering på hösten angavs också som viktig.

Lantbrukaren med styv lera i Västergötland svarade att han kunde få violetta fläckar inom fältet på hösten, något som han kopplade ihop med svavelbrist. En annan lantbrukare i Västergötland sade att det eventuellt kunde uppstå fläckar om han dröjde med att komma ut med svavel p g a regn men att det i regel inte inträffade. I Östergötland svarade i stället alla att de ibland kunde få violettfläckiga fält och hänvisade till packningsskador och syrebrist p g a att det kanske varit för blött.

EU-reglerna

Av de tio lantbrukare som intervjuades tyckte fyra i Östergötland och två i Västergötland att det varit för snäva regler och att det skulle vara bättre med tidigare brott av trädan. Av dem svarade två att de nya reglerna var bra, medan tre gärna skulle se att man fick spruta ytterligare ca 14 dagar tidigare. De fördelar som de flesta tog upp med ett tidigare trädesbrott, jämfört med de gamla reglerna, var att det skulle bli lättare att anpassa bearbetning och sprutning efter vädret och att det skulle bli lättare att få en tillräckligt fin såbädd. Andra fördelar som angavs var att det skulle leda till mindre ogräs, inte så långt kommen kvickrot, att en del av fröförrådet skulle gro och att det skulle vara arbetstekniskt bra. En lantbrukare i Västergötland trodde inte att det skulle bli bättre med ett tidigare brott på grund av att det under fuktiga somrar kunde bli väldigt blött och ”klenigt” samt svårt att komma ut på fältet. De lantbrukare som tyckte det var för snäva regler hade också tidigare lagt sprutning och bearbetning i viss mån år 2001.

Framtiden

På det hela taget framkom en något försiktig optimism rörande framtiden för höstraps. Nio av de tio lantbrukarna svarade att de tyckte att det var lovande som det såg ut nu, ofta tack vare att priset var lite bättre år 2001. I Östergötland angavs ofta som argument att det såg bättre ut för höst- än för våroljeväxter. Men flera odlare påpekade också fördelarna med höstraps i växtföljden, som omväxlingsgröda och förfrukt, och en lantbrukare sade även att det ledde till bättre arbetsfördelning. En annan tyckte dock att höstrapsen i växtföljden gjorde det svårare att ta semester när resten av familjen ville.

Det som krävs för att det ska vara intressant att odla höstraps även i fortsättningen enligt de tillfrågade lantbrukarna var framförallt ett bra pris, men även vinterhårdiga sorter och sorter som ger hög avkastning.

MATERIAL OCH METODER

Försöksplats

Ett fältförsök (D2-2301) lades våren 2001 ut på SLU:s försöksstation Lanna, ca 20 km söder om Lidköping och 25 km sydväst om Skara, på en stubbträda med höstvetete som förfrukt. Markprofilen på försöksplatsen utgörs av måttligt mullhaltig mellanlera i matjorden (0-30 cm) och mullfattig styvlera i alven (30-90 cm) (tabell 1a). Matjorden (0-30 cm djup) hade vid provtagningstillfället på våren ett pH-värde på 7,1 och ett kalium- och fosfortillstånd motsvarande K-AL- och P-AL-klass III (tabell 1b).

Tabell 1. Markdata 1a.

Texturell sammansättning och mullhalt (% av ts)

Djup (cm)	Mullhalt	Ler	Finmo och mjäla	Sand och grus
0-30	3,5	39,4	60,6	0
30-60	1,0	59,9	40,1	0
60-90	0,7	52,8	47,2	0

1b. Kemisk sammansättning i matjorden

Djup (cm)	pH (H ₂ O)	mg/100g lufttorr jord				% av ts	
		P-AL	K-AL	Mg-AL	K/Mg	Total-C	Total-N
0-30	7,1	4,9	13,0	31,1	0,42	1,77	0,131

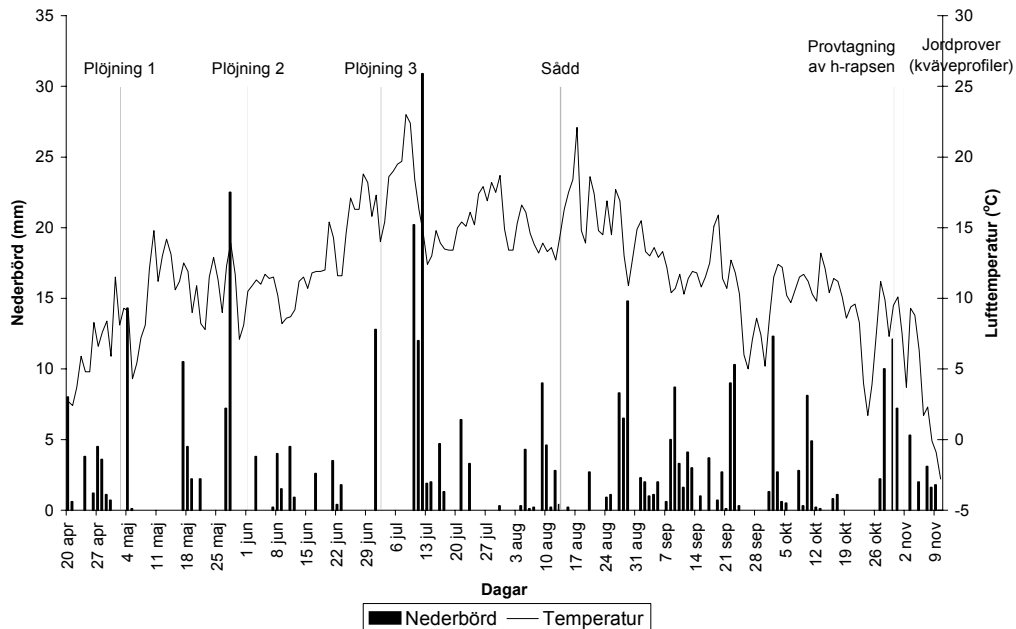
Väderdata, både aktuella och normalvärden, har tagits från en väderstation på Lanna (figur 4). Månadsmedelvärden för åren 1971-2000 har använts som normalvärden för både nederbörd och temperatur (tabell 2). Temperaturen under trädesperioden och efterföljande höst (apr – nov) var nära det normala med temperaturer under i juni, strax över i juli och mycket över det normala i oktober (3°C) (tabell 2). Det kom mer nederbörd än vanligt i maj och framför allt i juli med kraftig nederbörd omkring den 10:e. Juni var torrare än normalt.

Tabell 2. Nederbörd år 2001 och normalvärden (1971-2000), månadsvis samt månadsvisa medellufttemperaturer år 2001 och normalvärden (1971-2000).

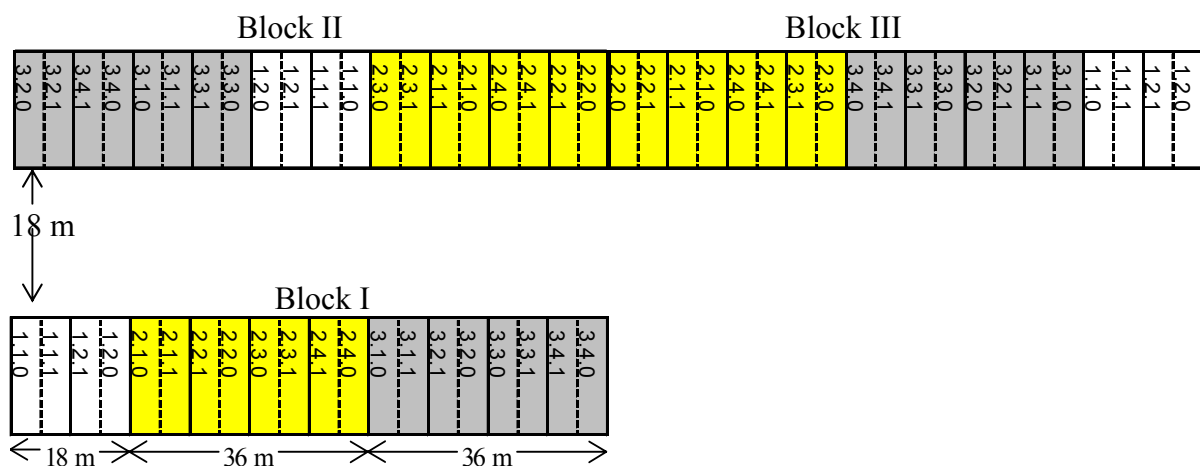
	apr	maj	juni	juli	aug	sep	okt	nov
Nederbörd 2001	53,3	63,5	23,2	95,8	56,4	62,5	67,2	21,4
1971-2000	32,9	38,6	58,9	58,8	60,2	67,3	57,3	53,0
Lufttemperatur 2001	4,4	10,4	12,5	16,5	15,2	11,1	9,7	2,7
1971-2000	4,4	10,5	13,9	15,7	15,0	10,7	6,6	2,0

Försöksplan

Försöket lades ut enligt en splitplotplan med tre tillfällen för brytning av trädan som storrutor, fyra jordbearbetnings- och ogräsbekämpningsåtgärder som smårutor, kvävegödning (med och utan) som små-smårutor och tre uppreningar (figur 5).



Figur 4. Nederbörd och lufttemperatur under perioden 20 apr-10 nov 2002. Plöjningstidpunkter, sådd (jämför tabell 3) och provtagningar på senhösten är utsatta.



1.0.0 Plöjning i början av maj + vältning
2.0.0 Plöjning i början av juni + vältning
3.0.0 Plöjning i början av juli + vältning

0.1.0 Omedelbar harvning, utan kemisk bekämpning
0.2.0 Fördröjd harvning, utan kemisk bekämpning
0.3.0 Omedelbar harvning, utan kemisk bekämpning
0.4.0 Fördröjd harvning, utan kemisk bekämpning

0.0.0 Utan kvävegödning vid sådd
0.0.1 40 kg N/ha som N28 vid sådd

Figur 5. Fältplan D2-2301.

Brytningstidpunkterna var 2 maj, 1 juni och 2 juli (led 1, 2 och 3), se tabell 3. Vissa led harvades direkt efter plöjning eller så fort som markfukten tillät (1.1, 2.1, 2.3, 3.1 och 3.3), medan andra led (1.2, 2.2, 2.4, 3.2 och 3.4) harvades först efter tre veckors vila för att belysa eventuella uttorkningseffekter. En kortare tid före de två senare brytningstidpunkterna utfördes kemisk ogräsbekämpning i hälften av leden (2.3, 2.4, 3.3 och 3.4).

Plöjningsdjupet var 22 cm. Vältningen utfördes med en Cambridgevält utom vid ett tillfälle då Crosskillervält användes (tabell 3). Harvningen utfördes med s-pinneharv till 5 cm djup. Dessutom gjordes en djupharvning (2/7) till 7 cm med samma harv i leden 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 och 2.4.

Den kemiska ogräsbekämpningen utfördes med Roundup Bio, 3,5 l/ha. De små-smårutor som kvävegödslades vid sådd tillfördes 40 kg N/ha. Till detta användes kalkammonsalpeter (N28). Alla led gödslades dessutom före sådd med 600 kg PK 11-21 per ha. På våren tillfördes höstrapsen totalt 135 kg N/ha uppdelad på två givor: 75 kg N/ha i NS 26-14 (25/3) och 60 kg N/ha i KsS (18/4).

Tabell 3. Tidpunkter för de olika odlingsåtgärderna före sådd. Vid sådden tillfördes dessutom 40 kg N/ha i små-smårutorna 0.0.1.

Datum	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4
2 maj	plöjning	plöjning								
3 maj	vältning harvning x2	vältning								
25 maj					kem. ogräsbek.	kem. ogräsbek.				
1 jun			plöjning vältning	plöjning vältning	plöjning vältning	Plöjning Vältning				
5 jun	harvning x1	harvning x4	harvning x3		harvning x3					
13 jun									kem. ogräsbek.	kem. ogräsbek.
2 jul	djup- harvning vältning*	djup- harvning vältning*	djup- harvning vältning*	djup- harvning vältning*		djup- harvning vältning*	plöjning vältning*	plöjning vältning*	plöjning vältning*	plöjning vältning*
3 jul				harvning x1 vältning harvning x1		harvning x1 Vältning Harvning x1	harvning x1 vältning harvning x2		harvning x1 vältning harvning x2	
24 jul								harvning		harvning
7 aug	harvning PK- gödsling	harvning PK- gödsling	harvning PK- gödsling	harvning PK- gödsling	harvning PK- gödsling	harvning PK- gödsling	harvning PK- gödsling	harvning PK- gödsling	harvning PK- gödsling	harvning PK- gödsling
13 aug	sådd	sådd	sådd	sådd	sådd	sådd	sådd	sådd	sådd	sådd

* Crosskillervält.

Jordprovtagning för mineralkvävebestämning

För att undersöka anhopningen av mineraliserat kväve på och efter trädan samt höstrapsens utnyttjande av detta gjordes kväveprofilprovtagningar. Dessa utfördes även för att bedöma risken för kväveutlakning. Kväveprofiltagningarna gjordes omedelbart före de olika

plöjningstillfällena (2/5, 26/5 och 29/6), vid sådden av höstraps (7/8), sent på hösten då rap-sens tillväxt kan anses ha upphört (1/11) och tidigt efterföljande vår (22/3). Jordprov togs på 0-30, 30-60 och 60-90 cm djup med åtta borrhstick per ruta inom 0-30 cm och fyra stick per ruta i de båda nedre skikten, med totalt 24 borrhstick per led på 0-30 cm och 16 stick per led på 30-60 och 60-90 cm djup. Ett undantag var provtagningen den 26 maj, före det andra plöjningstillfället, då enbart hälften av antalet borrhstick gjordes per led på grund av att den kemiska bekämpningen utförts först dagen före provtagningen. Vid alla provtagningar användes Trekanten-borr i matjorden (0-30 cm) och s k Ultuna-borr i alven (30-90 cm) (bild 1).

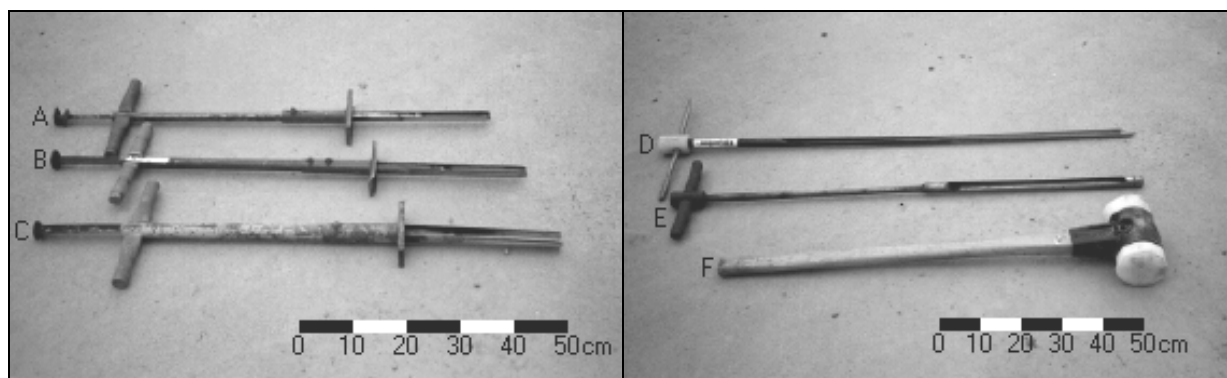


Bild 1. Jordborrar. Trekanten-borror för provtagning i matjorden (A - C), dansk EJH-borr (D) och Ultuna-borr (E) för provtagning i alven och en klubba (av hårdgummi eller hårdplast) för att slå ner de djupa borrararna (F).

Jordproverna frystes så fort som möjligt och hölls frysta fram till analys vid Institutionen för markvetenskap, SLU, Uppsala. Där homogeniserades proven genom frysmalning, varefter 100 g jord extraherades med 250 ml 2 M KCl. Jordextrakten analyserades sedan kolorimetriskt med avseende på ammonium- och nitratkväve med en autoanalytator (TRAACS 800). Analysvärdena räknades om till kg N/ha med beaktande av jordens vattenhalt vid provtagningen och under antagande att volymvikten var 1,25 kg/dm³ inom 0-20 cm djup och 1,50 kg/dm³ därunder.

Provtagning av ogräs

Före varje plöjningstillfälle gjordes en ogräsgradering i samma led som kväveprofiltagningarna (tabell 3). Härvid användes en skala 0-100, där 0 = helt utan ogräs och 100 = markytan helt täckt med ogräs. Graderingarna utfördes rutvis med tre slumpvis utlagda rutor på ca 1 m² vardera. Vid samma tillfällen klipptes också ogräs för bestämning av torrsubstans och kväveinnehåll i samma rutor som graderats. Vid provtagningen den 26 maj, före det andra plöjningstillfället, provtogs dock inget ogräs i ledet med kemisk ogräsbekämpning då denna skett först dagen före provtagningen. Ogräset klipptes vid markytan och provtagningen skedde rutvis med ett prov per ruta innehållande ogräs från tre slumpvis utlagda kvadrater på 0,25 m² vardera.

Proverna torkades i 50-60 °C och förvarades torra tills de analyserades på Institutionen för markvetenskap. Proverna vägdes och homogeniserades där genom malning, varefter totalkväveinnehållet bestämdes genom analys med en Leco CNS 2000.

Jordprovtagning för bestämning av vattenhalt

För att belysa hur de olika behandlingarna av trädan påverkade fuktigheten i marken togs jordprover för vattenhaltsbestämning före de två sista plöjningstidpunkterna och före sådden. Proverna före de olika plöjningstillfällena togs på 0-10 och 10-20 cm djup. Provtagningen skedde rutvis enligt tabell 3 med 8 borrstick per djup och ruta. På grund av det stora antalet prov vid provtagningen före sådd gjordes vid detta tillfälle endast 6 borrstick per ruta. Till följd av svårigheter med den lösa matjorden vid denna provtagning användes en lite annorlunda teknik. Provdjupen var här ner till harvbotten (0 - ca 5 cm) och från harvbotten till 20 cm. Det översta skiktet togs ut med en liten spade, varpå den lösa jorden skrapades bort, och det djupare skiktet provtogs med borr. Proverna frystes och hölls frysta fram till analys vid SLU i Skara. Proverna vägdes och torkades vid 105 °C i 24 timmar och vägdes sedan på nytt.

Höstraps

Höstrapsen såddes den 13 augusti vilket är en tämligen normal tidpunkt för området. Sorten var Kasimir och utsädesmängden 4,6 kg/ha. Sådden skedde med en rapidsåmaskin med 12,5 cm radavstånd. Antalet plantor räknades vid två tillfällen: 30 augusti och 19 september. Vid första tillfället märktes två såradssträckor på 2 m vardera ut per ruta med sticketiketter. Samma sårader användes inom hela blocket men byttes mellan blocken för att undvika eventuella såbillseffekter. Mätsträckorna lades ut i de ogödslade små-smårutorna.

Vid den sista kväveprofiltagningen på senhösten provtogs höstrapsen rutvis inom tre kvadrater à 0,25 m² i samma rutor som kväveprofiler togs. Precis som vid ogräsprovtagningen klipptes plantorna precis vid markytan. Proverna sorterades sedan i ogräs och höstraps, sköljdes och torkades i 50 °C och analyserades senare med avseende på torrs substans och kväveinnehåll. Bestämningarna gjordes vid Institutionen för markvetenskap på samma sätt som de tidigare analyserna av ogräs. Efter klippningen visade det sig att det även växte enstaka plantor av våroljeväxter i försöket. Dessa kan ha kommit med i höstrapsen vid sorteringen av det klippta men torde ha utgjort en mycket liten del.

Höstrapsen skördades den 29 juli 2002 och tröskades rutvis med försökströska i alla led inom en yta av 20 m². Ledvisa fröprover skickades till Cereal Laboratoriet och analyserades med avseende på vattenhalt, oljehalt och klorofyllhalt.

Statistik

Statistiska beräkningarna av vattenhalter i jord samt torrs substans och kväveinnehåll hos de klippta proverna av ogräs och höstraps gjordes m h a variansanalys. De delprover som togs ut för mineralkvävebestämning slogs i varje led ihop till samlingsprover för de tre smårutorna, varför ingen statistisk analys kunde utföras. Sammanslagningen gjordes för att minska kostnaderna för mineralkväveanalyserna. Statistiska beräkningar gjordes också för den sista graderingen av ogräs med χ^2 -test. Till skördarna användes variansanalys och t-test.

RESULTAT

Vattenhalter

Maj månad var relativt nederbördsrik. Redan några dagar efter den första plöjningstidpunkten (2/5) kom närmare 15 mm regn och mellan den 17:e och den 28:e kom nästan 50 mm (figur 4). Nederbörden i juni uppgick totalt inte till mer än 20 mm, med som mest 4,5 mm under ett dygn. Samma dygn som det tredje plöjningstillfället (2/7) kom drygt 12 mm och juli var en nederbördsrik månad. Från den 10:e och en vecka framåt kom det mer än 70 mm med drygt 30 mm under ett dygn. Efter det att såbäddsberedningen var klar (7/8) och till sådden (13/8) kom nästan 17 mm regn.

Vid första provtagningen (26/5) var vattenhalten i matjorden (0-20cm djup) något högre i de ännu obearbetade och ogräsbevuxna leden (22,9 % av ts) än i de plöjda och harvade, 20,3 respektive 19,0 % av ts (tabell 4). Vid andra provtagningen (29/6) var de ännu obearbetade, bevuxna leden (3.1, 3.2, 3.3 och 3.4) i stället något torrare (18,9% vatten) jämfört med led 1.1 (19,3 %), 2.1 (19,5 %) och 2.2 (19,6 % av ts). Sett över de tre provtillfällena var det endast vattenhalterna i leden 2.2 och 2.4 (plöjda 1/6) vid den provtagningen före sådd som tydde på att fördröjd harvning gav torrare såbädd. Resultaten var dock inte signifikant skilda. Vattenhalten uppgick i medeltal till 17,2 % av ts (15,8 – 18,0%) vid provtagningen före sådd.

Inga statistiskt signifikanta skillnader i vattenhalt i matjorden förelåg dock mellan leden vid provtagningen före sådd, oavsett djup. Inga skillnader fanns heller mellan blocken med avseende på något av djupen.

Tabell 4. Vattenhalt i % av ts i matjorden (0-20 cm). För förklaring av ledbeteckningarna hänvisas till tabell 3.

Led	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4
Före plöjning 2, 26 maj	20,3	19,0	22,9		-					
Före plöjning 3, 29 jun	19,3		19,5		19,6		18,6		19,2	
Före sådd, 7 aug	17,4	18,0	17,5	16,3	17,8	15,8	17,1	17,8	17,3	17,6

Struktur

Strukturen på såbäddarna var i alla led tillräckligt fin för god uppkomst. Skillnader i agregatorlek mellan de olika plöjningstillfällena kunde iakttagas, men de var tämligen små. Det fanns dock en tendens till grövre bruk med fler stora klumpar i de led som plöjts sista gången (2/7). Skillnaderna mellan direkt och fördröjd harvning var ännu mindre än för de tre plöjningstillfällena. I block III var t ex vid det första plöjningstillfället (2/5) bruket finast i ledet med fördröjd harvning (1.2), medan något liknade inte gick att se i de andra blocken.

Ogräs

Vid ogräsgraderingarna under sommaren (2/5, 26/5 och 29/6) utgjordes de vanligaste ogräsen av kvickrot, maskros, baldersbrå och snärjmåra. Dessa var även de mest förekommande ogräsarterna vid höstens gradering (25/9), se tabell 5, då det även fanns en del jordrök, plister, fräken och framförallt åkersenap och sommargyllen. Vid den sistnämnda togs sommargyllen för åkersenap (något som visade sig senare), varför de båda arterna slogs ihop (tabell 3). Förekomsten var störst i block I och minst i block III. Till en början tycktes de båda arterna en-

dast förekomma inom försöket men med tiden upptäcktes de även inom det närmast omkringliggande fältet. Åkersenap och sommargyllen vissnade ner under senhösten och vintern.

Den kemiska ogräsbekämpningen med Roundup före brytningen av trädan syntes mycket tydligt på artsammansättningen hos ogräset på hösten. I de led som besprutats med Roundup var det signifikant mindre ($p < 0,05$) kvickrot och maskros än i de obehandlade leden vid graderingen den 25/9 (tabell 5). Detta gällde även för led 2.3 och 2.4 där behandlingen med Roundup gjordes endast sex dagar före det andra plöjningstillfället. Det förekom ingen kvickrot i något av de besprutade leden, medan detta ogräs fanns i nästan alla obesprutade. För maskros var effekten inte riktigt lika tydlig, även om skillnaden var signifikant, då det förekom några enstaka maskrosor även i de besprutade leden. Skillnader i kvickrotsförekomst mellan blocken har inte undersökts statistiskt men de största mängderna fanns vid graderingen oftast i block I och de minsta i block III. Det tycktes också finnas en trend åt att förekomsten av kvickrot var minst i de led som plöjts först och störst i dem som plöjdes den tredje gången.

Tabell 5. Effekter på ogrässammansättningen vid gradering den 25 sept av effekterna av kemisk ogräsbekämpning under sommaren på trädan. Förekomst (+) eller inte (-) av maskros och täckningsgrad för kvickrot och åkersenap/sommargyllen i procent av smårutans yta. För förteckning av ledbeteckning hänvisas till tabell 3.

Ogräsförekomst	Block	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4
Maskros	I	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
	II	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
	III	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+
Kvickrot	I	0,2	6	13	2			29	53		
	II	7	3	22	12			6	10		
	III		0,3	2	5			3	6		
Åkersenap/ Sommargyllen	I	enst.	enst.	10	35	40	30	30	30	30	20
	II	10	10	5	2,5	30	5	enst.		enst.	
	III			enst.	enst.	5	5				2.5

enst. = enstaka.

Graderingen den 2/5, före det första plöjningstillfället, visade på något större ogräsmängder i block II än i block I och III med täckningsgrader upp mot 40 % på ett ställe samt 10 och 15 % på två andra. Täckningsgraden uppgick till 7 % i medeltal för alla blocken. Resultatet av provtagningarna den 2/5 visade en ogräsmängd motsvarande i medeltal ca 150 kg ts/ha (tabell 6).

Vid graderingen av led 2.1 och 2.2 den 26/5, före det andra plöjningstillfället, uppgick täckningsgraden i medeltal för blocken till mellan 18 och 38 %, med den högre siffran i block II och den lägre i block III. Provtagningarna den 26/5 visade en ogräsmassa som i medeltal för blocken motsvarade ca 480 kg ts/ha.

Före det tredje plöjningstillfället (den 29/6) var täckningsgraden i led 3.1 och 3.2 i medeltal 55 %. I led 3.3 och 3.4, som behandlats med Roundup den 13/6, var ogräset nervissnat vid graderingen och de två block som här graderades (I och II) gav ett något lägre medelvärde, 28 %. Provtagningarna den 29/6 av ogräs visade i medeltal en tillväxt på 1510 kg ts/ha i de obesprutade leden och 1110 i de nyss nämnda besprutade.

Kväveinnehållet i ogräsets ovanjordiska delar ökade under sommaren från i medeltal 7 kg N/ha före den första plöjningen till 16 kg N/ha före den tredje plöjningen. Före det tredje plöjningstillfället fastställdes ett något mindre kväveinnehåll i de led som besprutats med Roundup (13 kg N/ha) jämfört med de obesprutade leden (20 kg N/ha).

Tabell 6. Biomassa och total-kväveinnehåll i ovanjordiska delar av ogräs vid tre provtagningstillfällena. Generalprov avser ett samlingsprov för hela försöket. 2.1+2.2 avser led plöjda 2/6 utan kemisk ogräsbehandling och 3.1+3.2 och 3.3+3.4 är led plöjda 1/7 utan respektive med kemisk ogräsbehandling.

	Biomassa (kg/ha)			Kväveinnehåll (kg/ha)		
	medeltal	min	max	medeltal	min	max
Före 1:a plöjningen (2/5)						
Generalprov	195	92	199	7	5	9
Före 2:a plöjningen (26/5)						
2.1+2.2	507	295	622	11	7	14
Före 3:e plöjningen (29/6)						
3.1+3.2	947	605	2237	20	9	23
3.3+3.4	761	601	1683	13	9	18

Uppkomst, övervintring och skörd

Uppkomsten på hösten var god i alla led. Plantantalet varierade på hösten mellan 62 och 154 plantor/m² vilket kan jämföras med rekommenderade 50 - 100 plantor/m² (Engström et al., 2000). Generellt var det små plantor där de var många per kvadratmeter och stora där det var få. I led 2.1 var det i medeltal minst antal plantor per kvadratmeter (76) och i 3.4 var det flest (119). Block I och III hade nästan lika många plantor per kvadratmeter (i medeltal 100 och 107) medan block II hade 86 plantor/m². De olika plöjningstillfällena gav inte upphov till några tydliga skillnader. Skillnaden mellan led plöjda vid samma tillfälle var störst i dem som plöjts 1/6, där det var tydligt mindre antal plantor i de led som inte behandlats med Roundup före plöjningen. Inga skillnader var statistiskt signifikanta.

Vid planträknningen på våren (4/4) varierade plantantalet mellan 56 och 142 plantor per kvadratmeter. Även övervintringen hade över lag gått mycket bra med i medeltal 86 procents överlevnad (60 – 96 %). Även i led med mycket stor planttäthet och små plantor var övervintringen ofta drygt 80%. Överlevnaden tycks ha varit sämre i block I än i de övriga, men inte heller på våren fanns några statistiskt signifikanta skillnader.

Tabell 7. Antal plantor per kvadratmeter på hösten 2001 (19/9) och våren 2002 (4/4). Medeltal för varje led (a) och medeltal för blocken (b).

a. Medeltal ledvis				b. Medeltal blockvis			
Led	19-sep 2001	04-apr 2002	Övervintring (%)	Block	19-sep 2001	04-apr 2002	Övervintring (%)
1.1	99	82	83	I	107	86	80
1.2	89	79	88	II	86	75	87
2.1	76	62	82	III	100	89	89
2.2	79	69	88	Medel	98	83	86
2.3	117	101	87				
2.4	103	87	85				
3.1	97	88	92				
3.2	103	79	78				
3.3	95	79	82				
3.4	119	105	89				

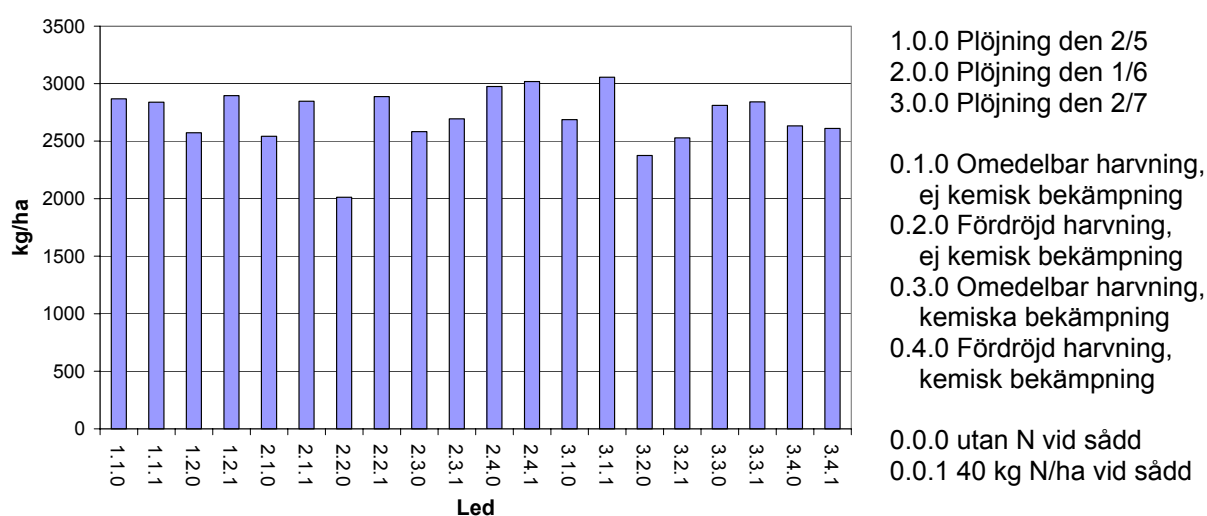
Skördarna (9 % vattenhalt) var i medeltal 2710 kg/ha och varierade mellan 2010 och 3060 kg/ha (figur 9). Det fanns inga signifikanta skillnader med hänsyn till plöjningstillfällena. Vad gäller de olika harvningsstrategierna och ogräsbekämpningarna blev avkastningen i leden med fördröjd harvning utan kemisk bekämpning (0.2.0) signifikant lägre än i 0.1.0 (omedelbar

harvning utan kemisk bekämpning) och i 0.4.0 (fördröjd harvning med kemisk bekämpning). Skörden i leden 0.2.0 var även lägre än i 0.3.0 (omedelbar harvning med kemisk bekämpning), men här var skillnaden inte signifikant. Medelskördarna i de led som fått 40 kg N/ha på hösten var signifikant** högre än de i led som då inte fått kväve (tabell 9). Variationen inom de två grupperna var dock stor.

Tabell 9. Inverkan av 40 kg kväve på hösten på fröskördanar (kg/ha, 9 % vh) av höstraps. För förklaring av ledbetekningarna hänvisas till tabell 3.

Led	1.1	1.2	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	Medeltal
0 kg N/ha	2870	2570	2540	2010	2580	2980	2690	2380	2810	2630	2610
40 kg N/ha	2840	2900	2850	2890	2690	3020	3060	2530	2840	2610	2820

LSD $p < 0,05$ 120 kg/ha.



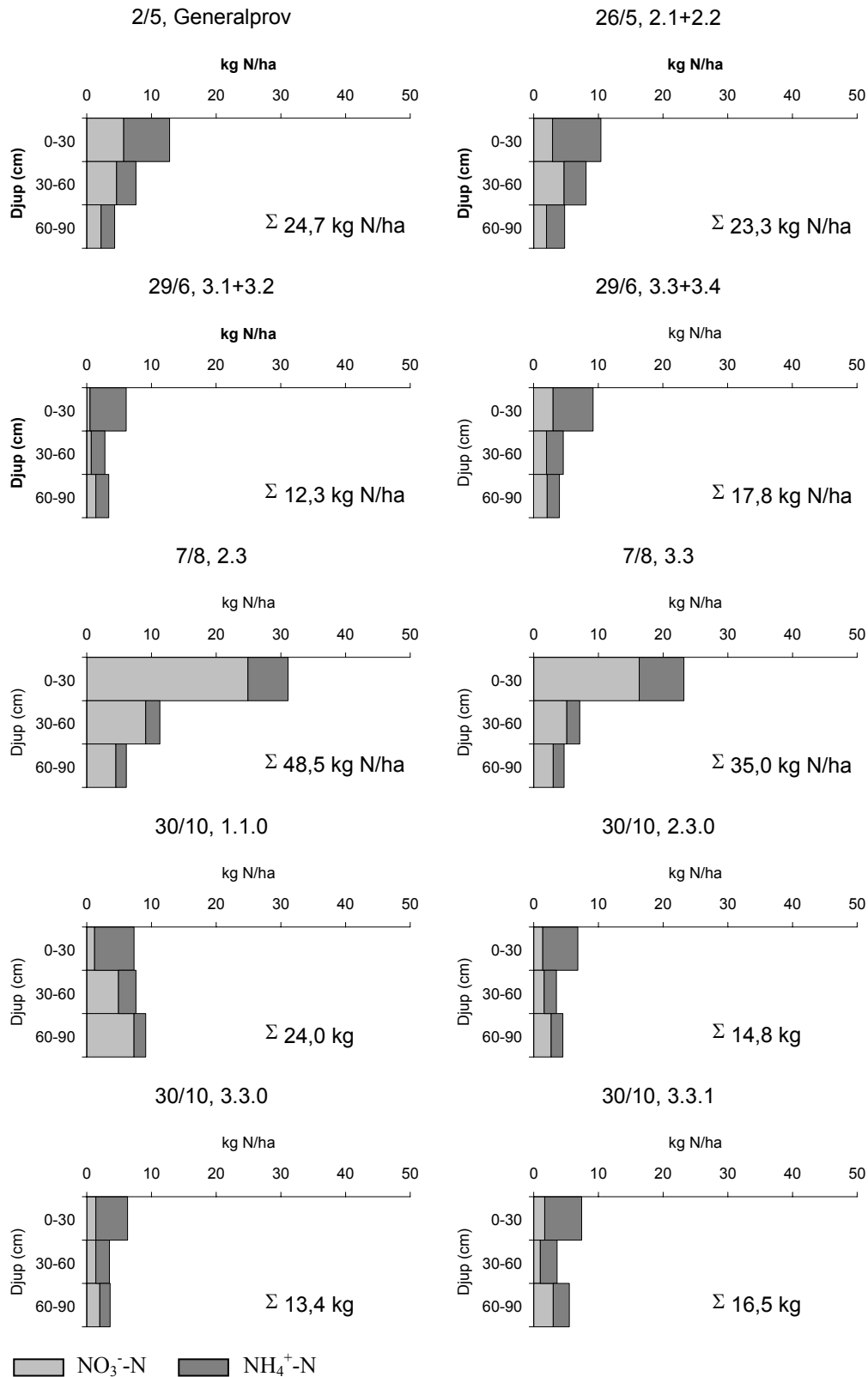
Figur 9. Ledvisa medelfröskördar (kg/ha, 9 % vh) av höstraps.

Mineralkväve i marken

Det generalprov som tagits den 2/5, före första plöjningstillfället, visade ett mineralkväveinnehåll i marken (0-90 cm) på 25 kg N/ha (figur 7). Före andra plöjningstillfället (26/5) var kväveförrådet i det närmaste lika stort men med en liten minskning till i medeltal 22 kg N/ha (0-90 cm). (Nitratkvävemängderna på djupen 60-90 cm har då beräknats utifrån provtagningarna den 2/5 och 29/5). En minskning skedde sedan till provtagningen före tredje plöjningstillfället (29/6) genom ogräsets kväveupptag. Här fanns en skillnad mellan besprutade led (12 kg N/ha) och obesprutade led (18 kg N/ha)

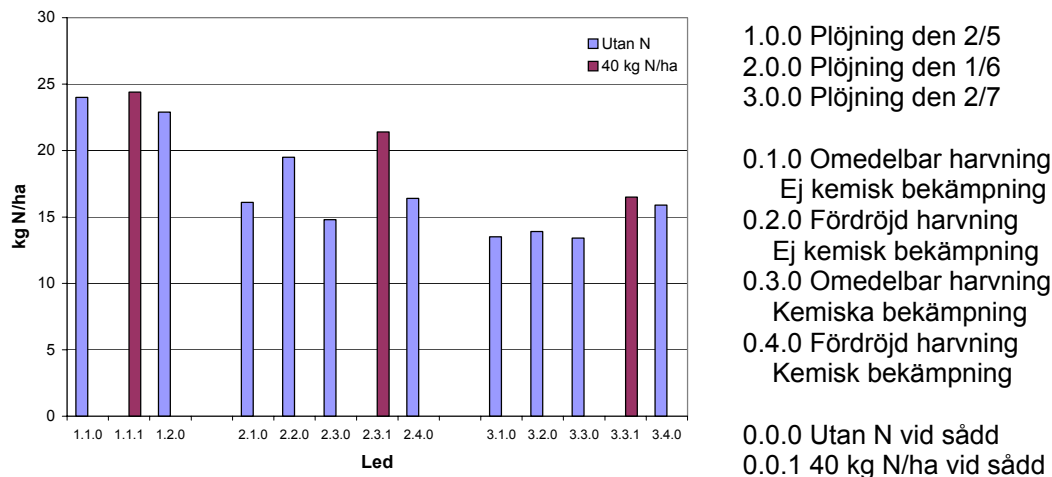
Vid jordprovtagningen den 7/8 vid sådden men före kvävegödslingen hade de led som plöjts vid första och andra plöjningstillfället ungefär lika stort mineralkväveinnehåll, i genomsnitt 58 respektive 57 kg N/ha (0-90 cm), se tabell 8. Något mindre kväveförråd fanns i de led som plöjts vid tredje tillfället, i medeltal 34 kg N/ha (0-90 cm).

Mineralkväveförrådet i marken vid provtagningen på senhösten var störst efter den tidigaste plöjningen och sedan allt mindre för varje efterföljande plöjningstillfälle (figur 7). Medelkväveinnehållet i de led som plöjts vid den första tidpunkten var 24 kg N/ha. Medelvärdet för de led som plöjts vid det andra plöjningstillfället var 18 kg N/ha och vid det tredje



Figur 6. Mineralkväveprofiler från fem provtagningstillfällen: före första plöjningstillfället (2/5), före andra plöjningstillfället (26/5), före tredje plöjningstillfället (29/6), före sådd (7/8) och på senhösten (30/10). Nitratkvävemängderna på djupet 60-90 cm den 26/5 beräknades utifrån provtagningarna den 2/5 och 29/5. För förklaringar till ledbeteckningar hänvisas till tabell 3.

plöjningstillfället 15 kg N/ha. De gödslade leden innehöll mest mineralkväve med avseende på respektive plöjningstillfälle. Skillnaderna var dock mycket små. De led som plöjts vid första tillfället hade störst mineralkväveinnehåll på djupet 60-90 cm (figur 6). Led plöjda vid andra tillfället hade större mineralkväveförråd på djupet 60-90 cm än 30-60 men störst i matjorden och de led som plöjts vid tredje tillfället avtagande kväveinnehåll från matjorden och ner i profilen.



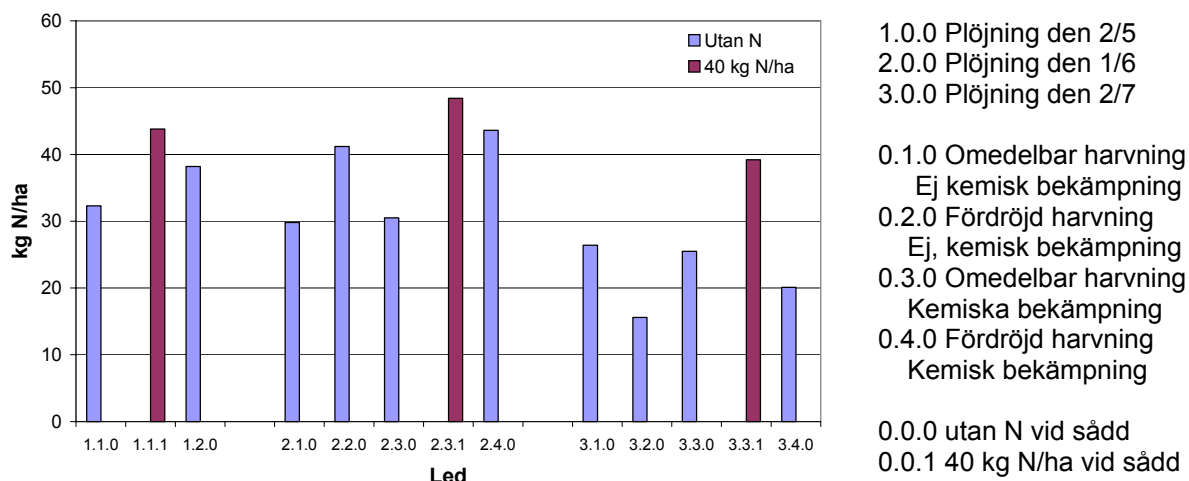
Figur 7. Mineralkväve i marken (0-90 cm) vid provtagning på senhösten (30/10) med uppdelning på kvävegödslade och icke kvävegödslade led.

Höstraps och kväve

Totalkvävemängden i rapsens ovanjordiska delar på senhösten (30/10) var signifikant mindre ($p < 0,05$) i de led som plöjts vid det tredje plöjningstillfället, både utan och medräknat det gödslade ledet, jämfört med de led som plöjts vid första och andra plöjningstillfället (figur 8). Skillnaden mellan de provtagna ogödslade och det provtagna kvävegödslade ledet tycks dessutom vara något större där marken plöjts vid det tredje tillfället. Signifikant ($p < 0,05$) skilde sig dock endast två av de ogödslade från det gödslade, något som även gällde efter plöjning vid det andra tillfället.

Höstrapsen hade signifikant större biomassa och hade tagit upp signifikant mer kväve i block I än i block II och III.

Razous Schultz (1972) konstaterade i två försök i Danmark att i medeltal 12 % av höstrapsens totala kväveinnehåll fanns i rötterna under perioden före blomning. Genom att använda denna uppgift med avseende på resultaten från försöket på Lanna har balanser över mineralkväveinnehållet i marken och grödans kväveupptag beräknats (tabell 8). I de led som inte tillförts gödselkväve vid sådden återfanns i de flesta fallen större mängder kväve i marken och i grödan på senhösten än vad som fanns i form av mineralkväve i marken vid sådden. I de gödslade leden tycks det istället ha skett någon form av förluster av kväve.



Figur 8. Totalkväve i de ovanjordiska delarna av höstrapsen vid provtagning på senhösten (30/10).

Tabell 8. Balansräkning (kg N/ha) för mineralkväveinnehållet (Min-N) i marken och grödans kväveupptag (från sådden till senhösten). För förklaring av ledbetekningarna hänvisas till tabell 3.

Led	1.1.0	1.1.1	1.2.0	2.1.0	2.2.0	2.3.0	2.3.1	2.4.0	3.1.0	3.2.0	3.3.0	3.3.1	3.4.0
Min-N i marken vid sådd	58	58	57	53	58	49	49	68	30	30	35	35	43
Gödselkväve vid sådd	0	40	0	0	0	0	40	0	0	0	0	40	0
Summa	58	98	57	53	58	49	89	68	30	30	35	75	43
Hela grödan på senhösten	37	50	43	34	47	35	55	50	30	18	29	46	23
Min-N i marken på senhösten	24	24	23	16	20	15	21	16	14	14	13	17	16
Summa	61	74	66	50	66	50	76	66	44	32	42	62	39
Balans	+3	-24	+9	-3	+8	+1	-13	-2	+14	+2	+7	-13	-4

+ innebär ett tillskott av kväve (genom N-mineralisering m m), som varit större än förekommande förluster.

- innebär att förlusterna av kväve (möjlig denitrifikation, utlakning m m) övervägt förekommande kvävetillskott.

DISKUSSION

Vattenhalter i jorden fram till sådd av höstrapsen

Vattenhaltsproverna pekade inte på någon tydlig uttorkande effekt av att under de rådande väderbetingelserna låta det plöjda ligga några veckor innan harvning gjordes. De enda led där en viss uttorkningseffekt kunde iakttagas var de med försenad harvning efter plöjning den 1/6 (2.2 och 2.4). Dessa led hade lägre vattenhalter än de som harvades omedelbart efter plöjningen (2.1 och 2.3), men skillnaden var inte signifikant. Detta skulle kunna förklaras av att det var en torr juni, medan det kom ganska mycket regn i både maj och juli. Inte heller gick det att se några tydliga skillnader i uttorkning orsakade av plöjningstidpunkterna.

Ogräs och Höstraps

En svårighet vid både gradering och provtagning av ogräs var att få representativa prov då ogräsförekomsten varierade mycket inom rutorna.

Block I var det block som hade störst andel av både kvickrot och åkersenap/sommargyllen. Detta tycks dock inte ha påverkat höstrapsens förmåga att ta upp kväve. Biomassan och kväveupptaget hos höstrapsen under hösten var istället signifikant större ($p < 0,05$) i block I än i block II och III. Då mineralkväveproverna i marken slagits ihop till samlingsprover går det dock inte att utläsa om det på senhösten varit någon skillnad mellan blocken i de utnyttjade mineralkvävemängderna.

Under hösten framträdde tydliga rader med större och kraftigare rapsplantor som sträckte sig parallellt över hela fältet där försöket låg. Detta syntes vara effekten av igenlagda öppna diken eller liknande. Den nerblandade matjorden skulle kunna vara förklaringen till den bättre tillväxten. Raderna gick i princip parallellt med försöket och påverkade därför alla led ungefär lika mycket. Möjligen skulle detta dock kunna vara en del av förklaringen till den större biomassan höstraps i block I trots det större ogrästrycket.

Intressant att notera är att den tydliga randigheten under hösten tidigare inte uppstått vid odling av höstsäd på detta fält utan bara i höstrapsen denna höst. Detta skulle kunna bero på att rapsen tagit upp mer kväve på hösten än höstsäd och utnyttjat så mycket som det gått.

Jämfört med vad flera försök visat (Lindén, 1981b; Engström et al., 2000 och Sieling et al., 1999) tog höstrapsen upp relativt lite kväve på hösten. I försöket innehöll de ovanjordiska delarna i genomsnitt 44 kg N/ha i de kvävegödslade leden, vilket dock stämmer väl överens med resultat redovisade av Hessel et al. (1998) från det nämnda försöket vid Lönnstorp i sydvästra Skåne. Där innehöll höstrapsen i medeltal för flera år 42 kg N/ha i ovanjordiska växtdelarna på senhösten efter att ha tillförts 40 kg N/ha. En viktig skillnad mellan försöken på Lanna och Lönnstorp är att höstrapsen på Lanna lämnat mycket lite mineralkväve kvar i marken på senhösten, men betydligt mer återfanns i det senare.

Jämfört med höstsäd tog dock rapsen i försöket upp mer kväve under hösten. Lindén et al. (2000) fastställde för höstvetete 19 kg N/ha, för höstråg 20 kg N/ha och för rågvete 19 kg N/ha i hela grödan som medeltal för försök på fem platser i Västsverige 1995.

De små mängderna mineralkväve i marken och den tydliga skillnaden mellan leden med och utan kvävegiva vid sådden (framförallt där marken plöjts vid den tredje plöjningstidpunkten) tyder på att det måttliga kväveupptaget under hösten berott på att kvävetillgången varit otillräcklig och att ytterligare kväve behövts för att få större tillväxt före vinterns ankomst.

Det kväveöverskott som fastställdes i de ogödslade leden i balansräkningen (tabell 6) beror med all sannolikhet på nettomineralisering av kväve under hösten. Större denitrifikation p g a fuktiga förhållanden i marken kan vara en av orsakerna till kväveunderskottet i de led som tillförts kväve vid sådden, även om varken augusti eller september var nederbördsrikare än normalt. Utlakningen genom avrinning i dräneringsrör hösten 2001 började på Lanna först i december, vilket tyder på att förlusterna av kväve berott på denitrifikation och inte utlakning.

Uppkomst, övervintring och skörd

Både uppkomst och övervintring var goda i hela försöket och inga tydliga skillnader kunde iaktas med avseende på jordbearbetning eller ogräsförekomst på hösten. Till exempel hade de två led med störst förekomst av åkersenap/sommargyllen (2.3 och 2.4) fler plantor per kvadratmeter än medeltalet vid både höstens och vårens planräkningar och en, för försöket, genomsnittlig övervintring (86%). Den goda etableringen och övervintringen kan båda till stor

del förklaras av den gynnsamma väderleken under sensommaren med lagom mycket nederbörd i anslutning till sådden och en mild vinter.

Inga skillnader i skördarna uppkom med avseende på plöjningstidpunkterna. Det är svårt att ge någon förklaring till de lägre skördarna i leden med fördröjd harvning och utan kemisk bekämpning (0.2.0) jämfört med de övriga harvnings- och bekämpningsleden (signifikant skillnad jämfört med 0.1.0 och 0.4.0). Framförallt var skördarna låga i leden 2.2.0, 3.2.0 och 3.2.1. I både 2.2 och 3.2 var plantantalet vid planträkningen på våren under medeltalet (69 och 79 jämfört med i genomsnitt 83). Inte heller ogrästrycket var särskilt stort i leden med lägst skörd.

Kvävegivan på 40 kg N/ha vid sådd gav i försöket signifikant högre skördar. Då rapsen på våren fick 135 kg N/ha oavsett om kväve spreds vid sådden eller ej, är det emellertid svårt att säga om skördeökningen beror på den totalt större kvävegivan eller på att kväve tillförts på hösten. Planträkningarna gjordes enbart i de ogödslade leden och de kan därmed inte ge några svar på hur höstgivan påverkade uppkomst och övervintring.

Mineralkväve i marken

Mineralkväveinnehållet i marken ökade endast lite från provtagningen före första plöjningstillfället (2/5) till den som utfördes före andra plöjningstillfället (26/5). Skillnaden låg i förändringen i fördelningen av mineralkvävet i profilen. Minskningen i matjorden kan förklaras med ogräsets kväveupptag. Den ganska regniga väderleken i maj borde ha lett till en viss transport av nitratkväve neråt i profilen. Utöver att ogräset ännu inte hunnit växa sig så stort och inte fått så djupa rötter kan detta förklara ökningen av mineralkväve i de djupare markskikten.

Vid provtagningen före det tredje plöjningstillfället (29/6) hade mineralkvävemängden i marken minskat, antagligen som en följd av ogräsets fortsatta kväveupptag. Större mineralkväveförråd i de besprutade än i de obesprutade leden kan förklaras av att ogräset i de senare kunnat ta upp kväve under ytterligare två veckor. Skillnaden kvarstod fram till provtagningen före sådd, då mineralkväveförrådet ökat som en följd av mineralisering utan kväveupptag genom någon vegetation.

Mineralkvävemängderna i marken vid provtagningen före sådd var mycket lika i de led som plöjts vid första och andra plöjningstillfället. Någon ökad kväveanhopning till följd av den mycket tidiga plöjningen går alltså inte att utläsa här. Däremot hade de led som plöjts vid det tredje tillfället, både utan och med kemisk bekämpning, betydligt mindre mineralkväveinnehåll i marken vid sådd. Detta tyder på att den kortare vegetationsfria perioden i detta fall medfört att mindre mängder kväve hunnit mineraliseras.

Även efter den tidigaste brytningen (2/5) fanns det mycket lite mineralkväve i marken på senhösten. Kvävemängderna ner till 90 cm djup på senhösten var jämförbara med dem som fanns i marken vid avslutad N-upptagning (slutet av augusti) vid odling av vårsäd och vårraps på Lanna (Lindén et al., 1993). I höstrapsförsöket på Lanna uppgick mineralkvävemängderna på senhösten till 24 kg N/ha efter plöjning 2/5, 18 kg N/ha efter plöjning 1/6 och 15 kg N/ha efter plöjning 2/7, vilket kan jämföras med 22, 17 och 21 kg N/ha vid provtagning 21/8 efter avslutad kväveupptagning hos korn, havre respektive vårraps enligt Lindén et al. (1993).

Tillförseln av 40 kg N/ha vid sådden av höstrapsen påverkade i detta försök inte påtagligt markens innehåll av mineralkväve på senhösten. Även om kväveförrådet var störst i de kvä-

vegödslade leden var skillnaden mycket liten. De led som plöjts vid det tredje plöjningstillfället, med ett litet innehåll av mineralkväve i marken vid sådd, är exempel på detta. Kväveförrådet i marken var som i de andra leden, med bara små skillnader mellan de ogödslade leden och det provtagna gödslade ledet. Resultaten från mineralkvävebestämningarna tydde alltså inte på nämnvärt ökad risk för utlakning av kväve på grund av gödsling med 40 kg N/ha vid sådden. Skillnaden bestod i att de ovanjordiska delarna av höstrapsen innehöll nästan dubbelt så mycket kväve i det kvävegödslade ledet som de ogödslade och kom därmed i detta avseende upp i nivå med de led som plöjts vid första och andra tillfället. Särskilt där marken plöjts den 2/7 tycks rapsplantorna ha lidit brist på kväve i de ogödslade leden och ett tillskott på 40 kg N/ha genom gödslingen förbättrade kväveupptagningen påtagligt. I leden med de tidigare plöjningstillfällena hade däremot rapsen inte något tydligt större innehåll av kväve i de gödslade leden.

Trots den mycket tidiga brytningstidpunkten den 2 maj var kvävemängderna i marken i detta fall små på senhösten och i de led som plöjts den 1 juni och den 2 juli än mindre. Av dessa resultat att döma torde därför inte utlakningsrisken på denna typ av jord öka till följd av att tidigarelägga brytningen av stubbträda med åtminstone en månad, särskilt om effekten jämförs med förhållandena efter stråsäd där marken förblir obevuxen under hösten.

SUMMARY

After discussions between Svensk Raps and Swedish Board of Agriculture (Jordbruksverket) new regulations for the time of ploughing stubble set-aside fields before sowing winter oilseed rape were changed in 2001. The new regulations enabled the farmer to plough stubble set-aside fields on 1st June, i.e., one month earlier than before. The reason for this was to increase the possibilities of getting a well-established crop on heavy clay soils. Since the soil tends to dry too fast after ploughing in July, it is often difficult to create a good seedbed. This can lead to deteriorated emergence and uneven development of the crop in the autumn.

The aim of this study was to illustrate the effect of earlier ploughing of set-aside field on soil mineral nitrogen contents, as regards the risk for nitrate leaching, the establishment of the winter oilseed rape and its nitrogen uptake during the autumn. A field trial with three different ploughing dates (2/5, 1/6 and 2/7) and with a split-plot design, was carried out at Lanna research station about 25 km south-west of Skara in south-west Sweden. Half of the treatments were harrowed as soon as possible after being ploughed and the others were harrowed after three weeks to illustrate possible drying effects. In half of the treatments ploughed 1/6 and 2/7 glyphosate (Roundup) was applied about two weeks before ploughing to control weeds. Nitrogen in the form of nitrochalk (N 28) was applied in half of the treatments before sowing.

Soil samples for the determination of mineral nitrogen were taken within the 0-90 cm soil layer before every ploughing date, before sowing, in late autumn (after the nitrogen uptake were presumed to have ended) and in early spring in the following year. Samples for the determination of soil moisture content were also taken before the ploughing dates 1/6 and 2/7 and before sowing. Weeds were sampled and graded before every ploughing date and in late autumn. Samples of the winter oilseed rape were taken in late autumn to determine growth and nitrogen contents. The number of plants was counted after emergence and in spring in the following year.

The soil moisture samples showed only a small drying effect of delayed harrowing in the treatments ploughed on 1st June. This could be explained by the dry weather in June and the higher precipitation in May and July. No moisture differences could be seen between the three ploughing times.

The establishment of the winter oilseed rape was good in all treatments. The plant density varied between 62 and 154 plants per m² which can be compared with 50 – 100 plants per m² as recommended in Sweden (e.g., Engström et al., 2000). The differences in plant density between treatments ploughed at the same date were largest after ploughing 1/6 with fewer plants in treatments without chemical weed control before the ploughing. However, this trend could not be seen following the latest ploughing date (2/7). Nor could any differences in plant density between the three ploughing dates be found. On average for all treatments, 86 % of the plants survived the winter (range: 60 and 96 %). No clear trends as regards plant density in spring could be seen due to differences in soil tillage in the summer and weed occurrence during the autumn.

The oilseed yields (9 % water) in 2002 were, on average, 2710 kg/ha and varied between 2010 and 3060 kg/ha. There were no significant differences due to the three ploughing dates but the treatments with delayed harrowing and without application of glyphosate (0.2.0) had significantly lower yields than treatments 0.1.0 (harrowed immediately after ploughing and without application of glyphosate) and 0.4.0 (application of glyphosphate and delayed harrowing). The yields in treatments 0.2.0 were also lower than those in treatments 0.3.0, although not significantly. Application of 40 kg nitrogen per ha at sowing led to significantly higher yields. Because of the application in spring of 135 kg nitrogen in all treatments it is not possible to determine whether that was an effect of the larger amount of nitrogen applied in total in these treatments or the time of the application.

The nitrogen content in the above-ground parts of the winter oilseed rape in late autumn was on average 44 kg per hectare in the nitrogen fertilised treatments and 31 kg per hectare in non-fertilised treatments. This is comparable with results from a trial in the south of Sweden (Hessel et al. 1998) but less compared to other results (Lindén 1981b; Engström et al. 2000; Sieling et al. 1998). One important difference compared to the trial in the south of Sweden is that there were large amounts of soil mineral nitrogen in late autumn in the latter, which was not the case in the present study.

The small amounts of soil mineral nitrogen and the evident differences in the nitrogen contents in the winter oilseed rape in late autumn between treatments with and without fertiliser nitrogen application at sowing (especially in treatments ploughed 2/7) indicate that the limited crop uptake during the autumn was due to small and insufficient nitrogen supply from the soil.

Following ploughing on 2nd May, the mean mineral nitrogen content corresponded to only 24 kg N/ha in the 0-90 layer in late autumn (30/10), including the nitrogen fertilised treatments. The average soil mineral nitrogen content in treatments ploughed 1/6 amounted to 18 kg N/ha and to 15 kg N/ha in those ploughed 2/7. This was in all the treatments less than in late autumn after cereals without any following catch crop or after sowing winter cereals following stubble set-aside ploughed in August, according to data published elsewhere.

Judging on the basis of results of the present study, the risk for nitrate leaching should not increase as a consequence of ploughing stubble set-aside as early as in the beginning of June.

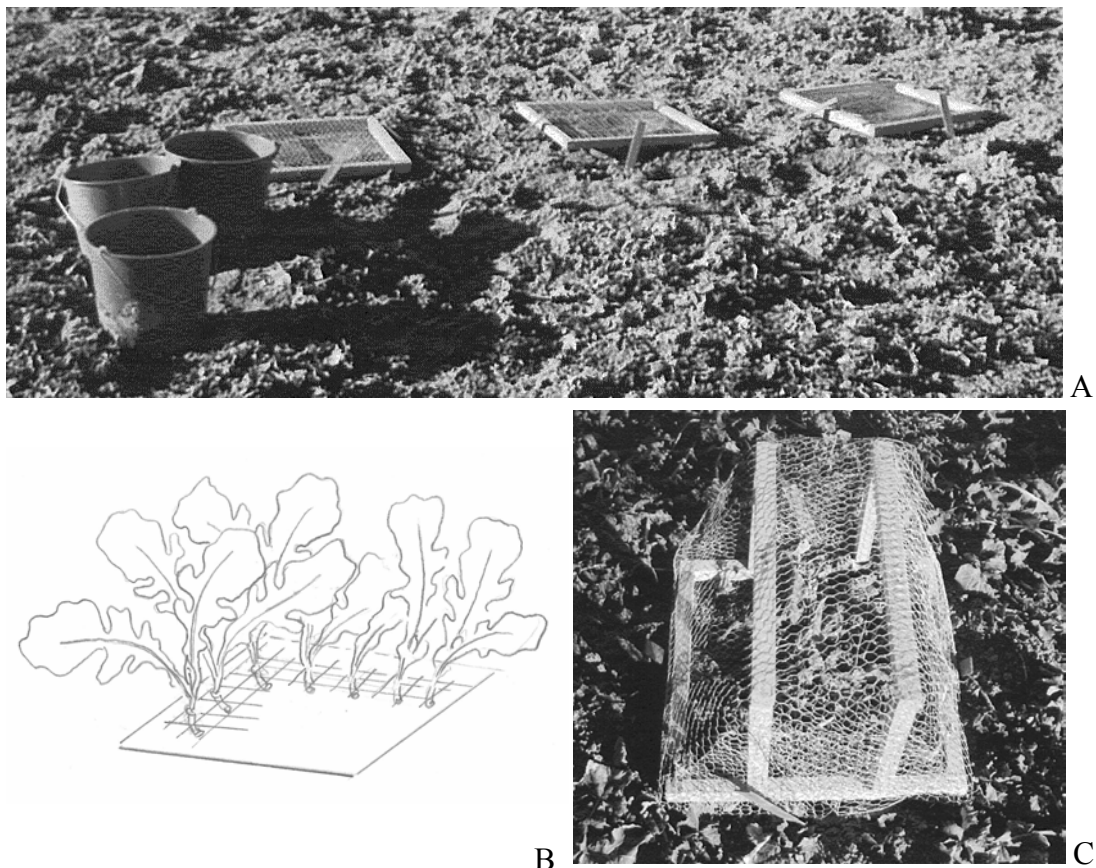
Nor were there any obvious increase in the nitrate leaching risk caused by application of 40 kg N/ha before sowing.

KVÄVEFÖRLUSTER FRÅN HÖSTRAPSBLAST UNDER VINTERN

Under arbetet med försöket diskuterades frågan om vad som händer med kvävet i höstrapsblad som skadas eller tappas under vintern. Ett mycket enkelt modellförsök med så små medel som möjligt startades i november 2000 för att se om det fanns anledning att gå vidare med idéerna.

Material och metoder

Försöket lades ut den 28 november 2001 på samma höstrapsfält som för fältförsöket med de olika tidpunkterna för brytning av trädan ovan. Sex åttaliters plasthinkar ställdes ner i gropar i fältet så att hinkarnas kant var i höjd med markytan. Ovanpå tre av dessa lades träramar med hönsnätsbotten (1600 cm²) (figur 1A). Dessa hinkar fungerade som kontroller. Över de tre andra hinkarna konstruerades nätburar med samma area (16 dm²) där höstrapsplantor stacks ner genom nätet för att fungera som ett tänkt höstrapsbestånd (figur 1B och C).



Figur 1. Bilder från försöket: A) 3 kontroller med nergrävda hinkar och hönsnätsklädda ramar ovanpå, B) Schematisk skiss över utplaceringen av rapsplantor i nätburarna och C) Bild på en av tre nergrävda hinkar med en bur av hönsnät med 15 höstrapsplantor i ovanpå vid slutet av försöket.

Höstrapsplantorna grävdes upp från samma fält som fältförsöket lagts ut på och deras pålrötter skars av 3-4 cm under tillväxtpunkten. Plantorna sköljdes sedan rena från jord och vägdes i

omgångar om 15 plantor. Två omgångar torkades därefter i 60°C i 24 timmar och vägdes på nytt för att sedan analyseras vid Institutionen för markvetenskap, SLU, Uppsala. Proverna vägdes och homogeniserades där genom malning, varefter totalkväveinnehållet bestämdes genom analys med en Leco CNS 2000. De kvarvarande tre omgångarna plantor placerades i de tre nätburarna som sedan ställdes över tre av hinkarna. På roten stacks ner genom hönsnätet på botten av buren så att de femton plantorna kom att stå i rader jämnt fördelade över de 16 dm². Planttätheten (omräknat 94 plantor/m²) motsvarade då i stort den som rådde på fältet runtom försöket, och mängden ts per ”bur” var ca 66 g. Då hinkens area var något mindre än burens kom detta att innebära att några plantor satt utanför hinken men med en del av bladen över denna.

Provtagningar av vattnet i hinkarna gjordes vid fem tillfällen: 20/12 2001, 11/1, 1/2, 21/2 och 7/3 2002. Härvid vägdes mängden vatten i hinkarna varefter ett analysprov togs ut och djupfrysades. Därefter tömdes hinkarna på vatten och ställdes tillbaka på fältet. I den mån vattnet var fruset eller i form av snö tinades hinkarna vid rumstemperatur före vägning och provtagning. Proverna förvarades frysta till analys på total-, ammonium- och nitratkväve vid Avdelning för vattenvårdslära, Institutionen för markvetenskap, SLU, Uppsala. Vid sista provtagningen togs höstrapsplantorna om hand och torkades i 60°C i 24 timmar och skickades till Institutionen för markvetenskap för analys med avseende på totalkväve (Leco CNS 2000). Vid sista provtagningen missades att ta vattenprover från ledet utan höstrapsplantor.

Resultat och diskussion

Mängden torrsubstans vid utplaceringen i november 2001 var ca 66 g per bur (antaget att torrsubstansen var samma som för de två prover som skickades till analys). Vid försökets slut i mars hade torrsubstansen sjunkit till i medeltal ca 49 g per bur (B1 47,8 g, B2 50,4 g och B3 49,8 g, se tabell 1 för beskrivning). Totalkvävehalten i plantorna var i medeltal 4,2 % i analysproven vid försöksstarten och 4,7 % vid avslutningen av försöket. Att kvävehalten i rapsplantorna ökat trots att kväve lakats ut under försöket kan möjligen förklaras av större förluster av torrsubstans.

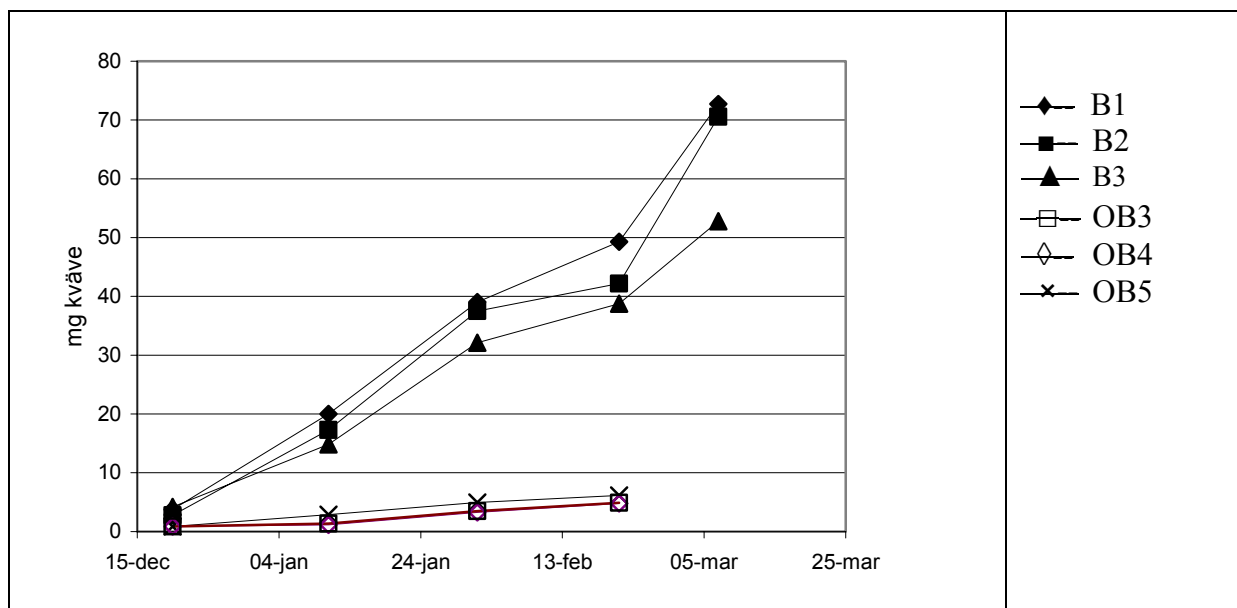
Vattenprover

Mängden vatten varierade kraftigt mellan provtagningstillfällena och de olika hinkarna från 582 till 6930 g (tabell 1). Vid provtagningarna i januari och mars hade ledet med plantor mycket mer vatten än ledet utan medan, mängderna var mer jämnt fördelade vid de andra provtagningstillfällena.

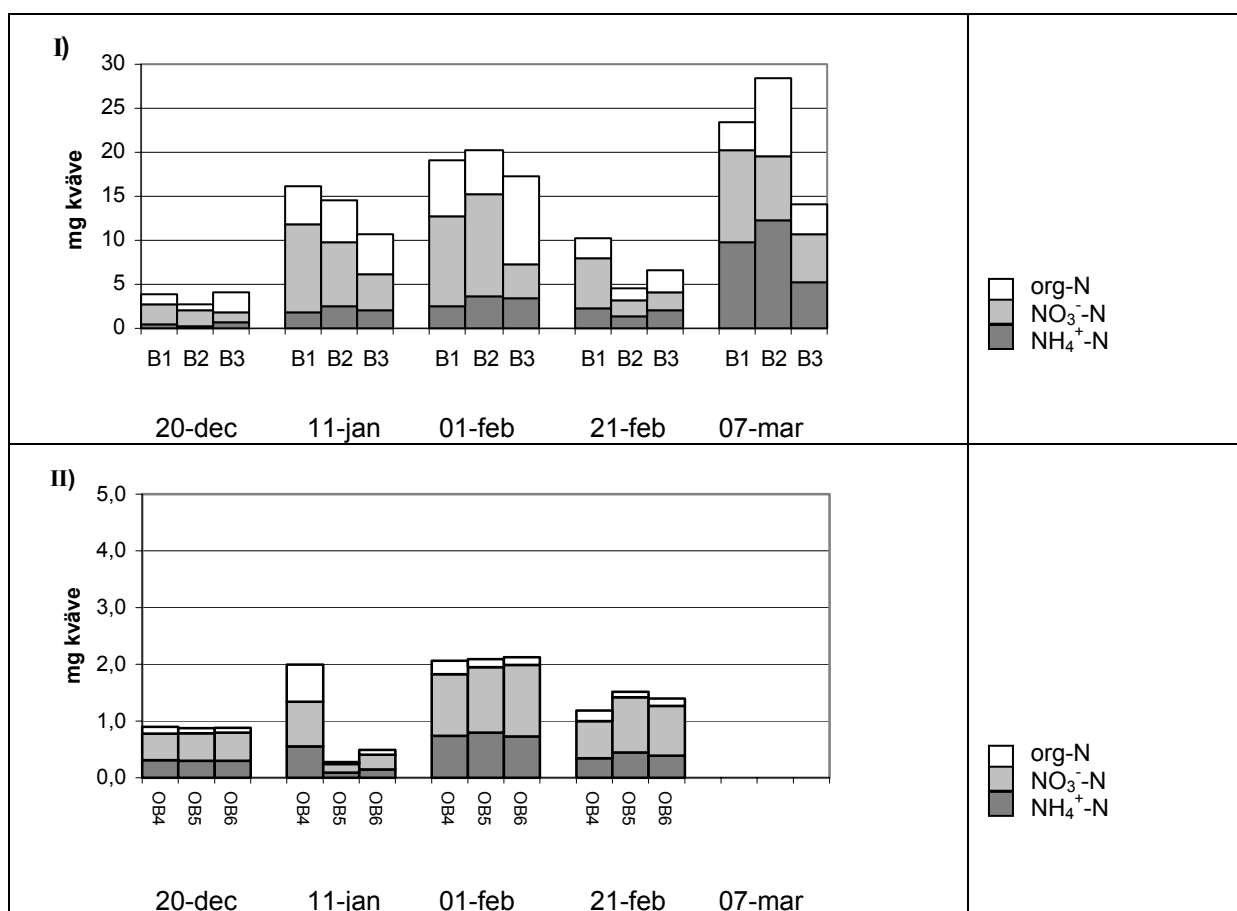
Tabell 1. Mängd vatten i gram vid de fem provtagningstillfällena. B1, 2 och 3 avser led och upprepningar med rapsplantor medan OB4, 5 och 6 är led och upprepningar utan rapsplantor.

Datum	Dag	B1	B2	B3	OB4	OB5	OB6
20-dec	22	681	582	644	741	716	767
11-jan	44	6010	4320	6080	1918	317	662
01-feb	65	5230	2280	4520	3960	3710	3590
21-feb	85	1100	908	1016	1468	1668	1624
07-mar	99	6910	6930	4710	3411	3369	3580

Den ackumulerade mängden kväve (ammonium- och nitratkväve samnt organiskt kväve) i vattenproverna från ledet med plantor uppgick vid försökets slut till i medeltal ca 65 mg per led (figur 2). Den största mängden av detta var till en början nitrat men andelen ammonium ökade mot slutet (figur 3A). Mängden kväve per provtagning varierade från knappt 5 mg till



Figur 2. Ackumulerat kväve (ammonium- och nitratkväve samt organiskt kväve) utlakat från ovanjordiska delar av höstrapsplantor under perioden december till mars. B1, 2 och 3 avser led och upprepningar med höstrapsplantor. Torrsubstansmängden per upprepning motsvarade i medeltal ca 66 g ts (B1 67,2 g, B2 66,6 g och B3 64,4 g ts). OB 4, 5 och 6 avser led och upprepningar utan plantor.



Figur 3. Ammonium- och nitratkväve samt organiskt kväve i vattnet från I) led med rapsplantor i medeltal ca 66 g ts (B1, 2 och 3) och II) led utan rapsplantor (OB4, 5 och 6).

nästan 20 mg, med de största mängderna vid de stora mängderna vatten. Halterna var i medeltal 4,8 mg kväve per l och varierade mellan provtagningarna mellan 2,6 och 7,1 mg per l.

Rapsplantorna vissnade mot slutet av försöksperioden men såg länge ut som beståndet runtom tack vare kylan. Att plantorna inte växte i jord och därför inte till fullo kan liknas vid ett levande bestånd kan förstås ha påverkat utlakningsresultaten framförallt mot slutet.

Den ackumulerade mängden kväve i vattenproverna från ledet utan plantor uppgick vid den näst sista provtagningen till i medeltal ca 5,3 mg (figur 2). Mängderna varierade här mellan provtagningarna från knapt 1 mg till ca 2 mg kväve och innehöll ungefär samma proportioner nitratkväve, ammoniumkväve och organiskt kväve vid alla provtagningstillfällena, med nitratkväve som den största delen. Halterna var i medeltal 0,9 mg kväve per liter vatten och varierade mellan 0,6 och 1,2 mg per liter.

Förutsatt att resultaten är riktiga och att vissnandet av plantorna inte hade någon betydelse skulle en planttäthet motsvarande den i burarna innebära en utlakning av kväve till marken från plantorna på i storleksordningen 4 kg kväve per ha under perioden november till mars räknat på basis av burens area.

LITTERATUR

Albertsson, B. 2000. Riktlinjer för gödning och kalkning 2001. Jordbruksverket, rapport 2000:22.

Andersson, B. & Bengtsson, A. 1989. The influence of row spacing, seed rate and sowing time on overwintering and yield in winter oilseed rape (*Brassica napus*). Swedish Journal of Agricultural Research 19, 129-134.

Arealersättning 2001. EU-information från jordbruksverket. Jönköping.

Augustinussen, E. 1994. Kvælstofoptagelse hos vinterraps i efterårsperioden. Slutrapport under forskningsprogrammet "Grønne marker", SP rapport nr 21. Statens planteavlfsforsøg, Lyngby.

Bengtsson, A. 1992. The response of winter oilseed rape to seed rate and seedbed nitrogen fertilizing at direct drilling. Swedish Journal of Agricultural research 22, 97-102.

Bergström, L. 1987. Transport and transformations of nitrogen in an arable soil. Dissertation, Ekohydrologi 23. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

Bolin, P. 1912. Jordbruksbok för pojkar. Stockholm.

Darby, R. J. & Yeoman, D. P. 1994. Effects of methods of cereal straw disposal, seedbed preparation and sowing method on establishment, yield and oil content of winter oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science 122, 393-404.

Dejoux, J-F., Recous, S., Meynard, J-M., Trinsoutrot, I. & Leteme, P. 2000. The fate of nitrogen from winter-frozen rapeseed leaves: mineralization, fluxes to the environment and uptake by rapeseed crop in spring. *Plant and Soil* 218, 257-272.

Engström, L., Lindén, B. & Roland, J. 2000. Höstraps i Mellansverige - Inverkan av såtid och ogräsbekämpning på överintring, skörd och kvävehushållning. Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, SLU. Serie B Mark och växter, rapport 7.

Fogelfors, H. 1997. Växtodlingssystem - uppkomst och utveckling. *Agrarhistoria* (red. Larsson, B. M. P., Morell, M. & Myrdal, J.). LTs förlag. Borås.

Froment, M. A., Chalmers, A. G., Collins, C. & Grylls, J. P. 1999. Rotational set-aside; influence of vegetation and management for one-yr plant covers on soil mineral nitrogen during and after set-aside at five sites in England. *Journal of Agricultural Science*, 133. Cambridge.

Frostgård, G. 1999. Gödsling till höstoljeväxter. *Svensk Frötidning* nr 9 1999, 6-8.

Gadd, C.-J. 2000. Den agrara revolutionen 1700 – 1870. *Det svenska jordbrukets historia*, 130-131, 306-309. Natur och Kultur/LTs förlag, Borås.

Granström, B. 1959. Ogräs och ogräsbekämpning. *Jordbrukslära II, Växtodling*, 8:e upplagan. LTs förlag, 336-338.

Grönevik, G. 1963. Jordbearbetning. *Jord, Jord Gröda Djur* 1963. 19:e årgången. Aktuella praktiska resultat från svensk jordbruksforskning.

Gustafson, A. & Torstensson, G. 1984. Växtnäringsförluster i Offer. *Ekohydrologi* 15, Avdelningen för vattenvårdslära. SLU.

Hansen, F. 1928. Undersøgelser over kvælstofomsætning i agerjord 1. *Tidsskrift for Planteavl* 34, 741-777.

Hallgren, E. 1986. Bekämpning av ogräs i helträda. Handlingar från växtodlingsdag i Växjö den 10 december 1986. Meddelande från Södra jordbruksförsöksdistriktet, nr 28, SLU.

Hellquist, G. E. 1939. *Svensk etymologisk ordbok*. Lund.

Henriksson, L. 1986. Bearbetning av träda. Handlingar från växtodlingsdag i Växjö den 10 december 1986. Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet, nr 28, SLU.

Hessel, K., Aronsson, H., Lindén, B., Stenberg, M., Rydberg, T. & Gustafson, A. 1998. Höstgrödor – fånggrödor – utlakning. Kvävedynamik och kväveutlakning på en moränlättilera i Skåne. *Ekohydrologi* 46, Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.

Jaakola, A. 1986. Urlakning av kväve. *Jordbruk och vattenvård – Problem, analys och praktiska lösningar, seminarium nr 109*. Nordiske Jordbruksforskernes Forening.

Jordbruksstatistisk årsbok 1964-2000.

- Knudsen, L. & Østergaard, H., S. 2000. Kvælstof - et næringsstof og et miljøproblem. Landbrugets Rådgivningscenter, Landskontoret for Planteavl, Åhus, Danmark.
- Kyllmar, K. & Johnsson, H. 2000. Typområden på jordbruksmark (JRK). Avrinning och växtnäringsförluster för de agrohydrologiska åren 1996/97 och 1997/98. Ekohydrologi 53. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.
- Lantbruksinformation 1988, nr 11. Omställning 90 fortsätter 1989. Ove Litorell, Lantbruksstyrelsen.
- Lantbruksinformation 1986, nr 15. Trädesersättning - ett nytt alternativ för dig? Ove Litorell, lantbruksstyrelsen.
- Lantbruksstyrelsens allmänna råd 1991:1. Omställnings- och anläggningsstöd.
- Lindén, B. 1981a. Ammonium- och nitratkvävet rörelser och fördelning i marken, I. Litteraturoversikt. Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för växtnäringslära, rapport 132, SLU.
- Lindén, B. 1981b. Sambandet mellan odlingsåtgärderna och markens mineralkväveförråd. Särtryck från Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens rapporter, nr 5, Sammanfattande resultat av växtnäringsforskningen i jordbruket – aktuella utblickar.
- Lindén, B. 1980a. Mineralkväveförrådets årstidsvariationer i åkermark. Konsulentavdelningens rapporter, Allmänt 23, SLU.
- Lindén, B. 1980b. Mineralkväve i åkerjordar i Halland och Uppland. Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för växtnäringslära, rapport 125, SLU.
- Lindén, B. 1979. Kvävegödsling baserad på bestämning av mineralkväveförrådet i marken. Lägesrapport om N-prognosverksamhet i några europeiska länder och i Nordamerika. Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för växtnäringslära, rapport 122, SLU.
- Lindén, B. Roland, J. & Tunared, R. 2000. Höstsäds kväueupptag under hösten. Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, SLU. Serie B Mark och växter, rapport 5
- Lindén, B., Engström, L., Aronsson, H., Hessel Tjell, K., Gustafson, A., Stenberg, M. & Rydberg, T. 1999. Kvävemineralisering under olika årstider och utlakning på en mojord i Västergötland. Inverkan av jordbearbetningstidpunkter, flytgödseltillförsel och insädd fånggröda. Ekohydrologi 51. Avdelningen för vattenvårdslära.
- Lindén, B. & Nouno, 1983. Kväveprognos - lägesbeskrivning och inriktning framöver Rapporter - Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien, nr 6, s. 41-59. Stockholm.
- Lindén, B. & Wallgren, B. 1988. Kväveanrikning på träda-utlakningsrisker och motåtgärder. Lantbrukskonferensen 1988. Konsumentavdelningens rapporter, Allmänt 136, SLU.
- Lyshagen, R. 2000. Etablering av höstraps (Svalöf Weibull) . Svensk frötidning, nr 5 2000, 4-8.

- Mattsson, L. & Brink, N. 1980. Gödslingsprognoser för kväve. SLU. Institutionen för markvetenskap, Avdelningen för växtnäringslära, rapport 130.
- Myrdal, J. 1999. Jordbruket under feodalismen 1000 – 1700. Det svenska jordbrukets historia. s. 62-63, 291. Natur och Kultur/LTs förlag, Borås.
- Nilsson, G. 1987. Träda och andra förfrukter till höstoljeväxter. SLU, Fakta mark-växter nr 7, 1987.
- Nilsson, H. 1992. Kväveoptimum till höstvetete och höstraps. Val av gödselmedel. Handlingar från växtodlings- och växtskydds dagar i Växjö den 9 och 10 december 1992. SLU. Meddelande från Södra jordbruksförsöksdistriktet nr 39.
- ODAL. 2001. Växtodlarens NÄR-VAR-HUR (red. Andersson, C.), Lidköping.
- Scheller, E. & Vogtmann, H. 1995. Case studies on nitrate leaching in arable fields of organic farms. Nitrogen Leaching in Ecological Agriculture, proceedings of an international workshop, Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark (red. Lars Kristensen), 91-102.
- Razous Schultz, J. E. 1972. Undersøgelser af vinterrapsens (*Brassica napus* L.) tørtofproduktion og næringsoptagelse gennem vækstperioden. Tidsskrift for Planteavl, 76, 415-35
- Scheller, E. & Vogtmann, H. 1995. Case atudies on nitrate leaching in arab
- Sieling, K., Günther-Borstel, O., Teebken, T. & Hanus, H. 1999. Soil mineral N and N net mineralization during autumn and winter under an oilseed rape - winter wheat - winter barley rotation in different crop management systems. Journal of Agricultural Science 132, 127-137, Cambridge.
- Sieling, K., Schröder, H. & Hanus, H. 1998. Mineral and slurry nitrogen effects on yield, N uptake, and apparent N-use efficiency of oilseed rape (*Brassica napus*). Journal of Agricultural Science 130, 165-172, Cambridge.
- Solberg, S. O. 1995. Influence of crop cultivation management on the nitrogen leaching potential on Ecological farms in south east Norway. Nitrogen Leaching in Ecological Agriculture, proceedings of an international workshop, Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark (red. Lars Kristensen) 115-121.
- Stenberg, M., Aronsson, H., Rydberg, T., Lindén, B. & Gustafson, A. 1999. Inverkan av olika bearbetningstidpunkter på kvävemineraliseringen under vinterhalvåret och kväveutlakningen i odlingsystem med och utan fånggröda. Meddelande från jordbearbetningsavdelningen, nr 29. Institutionen för markvetenskap, SLU.
- Stenberg, M., Bergkvist, G. & Aronsson, H. 1998. Jordbearbetningsstrategi och etableringsteknik till höstraps för att minska risken för kväveläckage. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen, nr 95. Institutionen för markvetenskap, SLU.
- Stålfelt, M. G. 1960. Människan som växtekologisk faktor. Växtekologi, balansen mellan växtvärldens produktion och beskattning, 370. Nordstedts, Stockholm.

Svensk frötidning, nr 8 2000. Nu sätter vi fart på svensk Raps, 7-10.

Torstensson, G., Gustafson, A. & Lindén, B. 1993. Kväveutlakning på sandjord – motåtgärder med ny odlingsteknik. Ekohydrologi 31. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU.

Torstensson, G. & Nilsson, N. M. 1959. Åkerjordens bearbetning. Jordbrukslära I, allmän jordbrukslära, 8:e upplagan, 120-126. LTs förlag, Stockholm.

Uhlen, G. 1978. Nutrient leaching and surface runoff in field lysimetres on a cultivated soil. I. Runoff measurements, water composition and nutrient balances. Norges landbrukshøgskole. Institutt for jordkultur. Melding nr 96.

Wallgren, B. & Lindén, B. 1991. Träda och gröngödslingsgrödor – utlakningsrisker och kväveefterverkan. Lantbrukskonferensen 1988. SLU. Konsumentavdelningens rapporter, Allmänt 136.

Welinder, S., Pedersen, E. A. & Widgren, M. 1999. Jordbrukets första femtusen år 4000 f. Kr. – 1000 e. Kr. Det svenska jordbrukets historia, 330-333. Natur och Kultur/LTs förlag, Borås.

Åberg, E. 1959. Härstamning, förädling, utsäde och växtföljd. Jordbrukslära II, Växtodling, 8:e upplagan, 55. LT:s förlag, Stockholm.

Åslander, A. 1934. Helträda, dess betydelse och brukande. Meddelande från Kungliga Lantbruksakademiens lantbruksavdelning, nr 9, Stockholm.

PERSONLIGT MEDDELANDE

Lindgren, L. 2002. Svenska Lantmännen. Lantmännen Västra Skaraborg, 531 87 Lidköping.

Knudsen, L. 2001. Landbrugets Rådgivningscenter. Landskontoret for Planteavl, Danmark

Förteckning över utgivna rapporter i serien *Examensarbeten* från Institutionen för jordbruksvetenskap Skara:

1. Lindgren, L. 1998. Fältmetoder för bedömning av behovet av tilläggsgödsling med kväve till höst- och vårvete. *Field methods for estimation of the need for nitrogen top-dressing to winter and spring wheat*
2. Hesse, A. 1999. Parasitstatus och kontroll av betesburna parasitinfektioner i ekologiska mjölkkoherdar. *Parasite status and control of parasite infections on pasture in organic dairy herds*
3. Bergman, N. 2000. Effekter av KRAV-godkända gödselmedel på skörd och proteinhalt hos vår- och höstvet. *Effects of commercial organic fertilizers, certified in Sweden for organic farming, on yield and protein contents of spring and winter wheat*
4. Löf, A. 2001. Tidiga och sena höstvetesorters kväveutnyttjande och innehåll av kväve i olika växtdelar. *Nitrogen utilisation of early and late winter wheat varieties and nitrogen contents in different plant parts*
5. Olausson, J. 2002. Tidigarelagd brytning av EU-träda före sådd av höstraps. *Ploughing at different times of a stubble set-side field before sowing winter oilseed rape*

Institutionen för jordbruksvetenskap Skara, som är en temainstitution med mark/växt- och husdjurskompetens, bedriver tillämpad, tvärvetenskaplig forskning. Detta sker bl.a. på försöksstationerna Lanna och Götala samt på gårdar i olika slag av fältförsök. Huvudsyftet med denna forskning är att förstärka den ekonomiska uthålligheten i svenskt lantbruk genom att förbättra avkastning och kvalitet hos våra jordbruksprodukter och samtidigt utnyttja våra naturliga tillgångar på ett miljövänligt och resursbevarande sätt. Forskning, utbildning och information präglas av helhetssyn och sker i nära samarbete med näringsliv, myndigheter och rådgivning.

I serien ***Examensarbeten*** publiceras examensarbeten (motsvarande 10 eller 20 poäng i agronomexamen) vid Institutionen för jordbruksvetenskap Skara eller i samarbete med andra organisationer.

Examensarbetena kan beställas från institutionen, se nedan. Förteckning över samtliga publikationer i institutionens olika rapportserier erhålles kostnadsfritt. Rapporterna finns också tillgängliga på nedanstående internetadress.

Distribution:

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för jordbruksvetenskap Skara
Box 234
532 23 Skara
Tel. 0511-67000, fax 0511-67134, e-post: Lena.Ljunggren@jvsk.slu.se
Internet: <http://www.jvsk.slu.se>

Pris: 50:- (exkl. moms)