

# Uthålliga täck- och fång- grödesystem

*Sustainable cover and catch crop systems*

Maria Stenberg, Ararso Etana, Göran Bergkvist, Johanna Wetterlind, Åsa Myrbeck, Helena Aronsson, Tomas Rydberg och Börje Lindén



**Avdelningen för precisionsodling**

*Division of precision agriculture  
Swedish University of Agricultural Sciences*

**Rapport 11  
Skara 2007**

*Report 11*

ISSN 1652-2788  
ISBN 978-91-576-7230-8



## UTHÅLLIGA TÄCK- OCH FÅNGGRÖDESYSTEM

- Mellangrödor efter höstvetete (delprojekt 1 och 2)
- Strategier för ogräsbekämpning och kvävehushållning i odlingsystem med bevuxen EU-träda (delprojekt 3)

*Maria Stenberg<sup>1</sup>, Ararso Etana<sup>2</sup>, Göran Bergkvist<sup>3</sup>, Johanna Wetterlind<sup>1</sup>, Åsa Myrbeck<sup>2</sup>, Helena Aronsson<sup>4</sup>, Tomas Rydberg<sup>2</sup> och Börje Lindén<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>SLU, Inst. för markvetenskap, Avd. för precisionsodling, Box 234, 532 23 Skara, <sup>2</sup>SLU, Inst. för markvetenskap, Avd. för jordbearbetning, Box 7014, 750 07 Uppsala, <sup>3</sup>SLU, Inst. för växtproduktionsekologi, Box 7043, 750 07 Uppsala, <sup>4</sup>SLU, Inst. för markvetenskap, Avd. för vattenvårdslära, Box 7014, 750 07 Uppsala.



## **Förord**

Denna rapport är slutredovisningen av SLF:s särskilda program för uthålliga täckgröde- och fånggrödesystem. Målet med programmet var att belysa hur man kan utnyttja mellangrödor för att ta tillvara de fördelar de ger i odlingen utan att äventyra deras funktion som fånggrödor. Speciellt utvärderade vi möjligheterna att utnyttja mellangrödor för att öka bördigheten (kväve-efterverkan och markstruktureffekter) samt minska produktionskostnaderna och därmed möjliggöra en ökad konkurrenskraft för svenskt jordbruk.

Projektet var uppdelat på tre delprojekt: 1) Insådd av mellangrödor i höstvetete på våren, 2) Etablering av fånggrödor i samband med skörd av höstvetete och 3) Strategier för ogräsbekämpning och kvävehushållning i odlingssystem med EU-träda. Avdelningen för precisionsodling, SLU i Skara ansvarade för delprojekt 1 och 2 medan avdelningen för Jordbearbetning ansvarade för delprojekt 3.

Försöken utfördes mellan åren 2003 och 2005. Försöken i delprojekt 1 och 2 genomfördes på SLU:s försöksgårdar Lanna i Västergötland och Lönnstorp i Skåne samt på Svalöv Weibulls försöksgård Bjertorp i Västergötland. I delprojekt 3 genomfördes två av försöken i Uppland (Kungsängen och Ultuna) och två i Västergötland (Skara och Hökatorp).

Vi tackar de försöksstationer och lantbrukare som upplåtit mark för försöken under de år projektet pågick och för visat intresse och hänsyn vid skötseln av omgivande fält.

Skara och Uppsala juni 2007

Författarna



**Innehållsförteckning**

<b>Innehållsförteckning</b> .....	5
<b>Sammanfattning och slutsatser</b> .....	7
<b>Bakgrund</b> .....	8
<b>Delprojekt 1: Insådd av baljväxter på våren i höstvete – inverkan av kvävetillgång och samodling med gräs på etablering, mängd oorganiskt kväve i marken och efterverkan</b> ....	9
<i>Bakgrund</i> .....	9
<i>Material och metoder</i> .....	9
<i>Resultat</i> .....	10
<i>Slutsatser</i> .....	11
<b>Delprojekt 2: Sådd av mellangrödor i samband med höstveteskörden – inverkan av arter, jordmyllning och marktäckning på mellangrödans biomassaproduktion och kväveupptag under hösten</b> .....	12
<i>Bakgrund</i> .....	12
<i>Material och metoder</i> .....	12
<i>Resultat</i> .....	13
<i>Slutsatser</i> .....	14
<b>Delprojekt 3: Strategier för ogräsbekämpning och kvävehushållning i odlingsystem med bevuxen EU-träda</b> .....	15
<i>Bakgrund</i> .....	15
<i>Material och metoder</i> .....	15
<i>Resultat och diskussion</i> .....	16
<i>Slutsatser</i> .....	18
<b>Referenser</b> .....	19
<b>Publicering från projektet</b> .....	19





## Sammanfattning och slutsatser

Projektet avsåg att ta fram strategier för att utnyttja mellangrödor inte bara i utlakningsbegränsande syfte utan även för ökad bördighet (kväveefterverkan och markstruktureffekter) samt minska produktionskostnaderna och därmed möjliggöra en ökad konkurrenskraft för svenskt jordbruk. I fältförsök studerades 1) utlakningsbegränsande insådd fånggröda efter höstvetete, 2) kväveproducerande mellangröda som växer och tar upp markkväve och fixerar luftkväve under hösten efter höstvetete, 3) mellangröda som sås i samband med höstveteskörden som alternativ till insådd på våren i höstvetete samt 4) ogräsreglerande och strukturförbättrande gröngödslingsträda istället för stubbträda på uttagen areal.

Resultaten visade att klöverinsådd i höstvetete växer betydligt mindre vid höga kvävegödslingsnivåer än vid låga. Grässets tillväxt påverkas inte mycket av gödslingsnivån, vilket innebär att andelen baljväxter i mellangrödeblandningarna minskar med ökad kvävegiva. En större andel gräs medför lägre kvävehalter i växtmaterialet och sämre kväveefterverkan. Rödklövern klarar konkurrensen med vetet något bättre än vitklöver. Rödklöver tömmer marken effektivare på mineralkväve än vitklöver, men inte lika bra som gräs/klöver-blandningar eller gräs i renbestånd.

Mellangrödor som sås i samband med skörd av höstvetete har potential att tömma markprofilen på huvuddelen av lättlösligt kväve (N) före vintern under förhållanden som i Skåne. I Västergötland är potentialen mer osäker. Ju högre mineralkväveinnehåll i marken och ju kortare säsong, desto viktigare är det att välja en effektiv art och en effektiv etableringsmetod. Oljerättika förefaller mer effektiv än höstraps, höstråg eller luddvicker. Kväveupptaget i mellangrödorna blir större per kg biomassa om det finns mycket N tillgängligt i marken än om det finns lite, vilket gör att även en ganska gles mellangröda kan tömma profilen effektivt. Rapsplantorna överlevde mycket bra när fröna såddes på markytan och täcktes med halm, men i ett av försöken blev plantorna mindre än då fröna myllades i jord.

En insådd vallträda gynnas av att putsas för att hålla tillbaka rotgräsen. En till två putsningar gav lika bra effekt mot rotgräsen som fyra putsningar och det fanns t.o.m. en tendens att fyra putsningar skadade vallen mer än ogräset. I de fall ogrästrycket var stort var de olika putsningsstrategierna emellertid verkningslösa och resultatet blev en uppförökning av rotgräs. Höstveteskördarna blev överlag störst i ledet med glyfosatbehandlad träda. Om fältet har riklig förekomst av rotgräs bör man inkludera andra åtgärder än enbart putsningar. Utlakningsrisken ökade inte med antalet putsningar, trots att större mängder växtmaterial och högre kvävehalter uppmättes i putsad träda än i led med få putsningar. Brytning av träda i juli gav emellertid upphov till större utlakning än brytning i september.

## Bakgrund

Effektiva fånggrödor etableras normalt lättast vid insådd i vårsådda grödor. För att gynna odlingen av fånggrödor får jordbrukarna i vissa län ekonomiskt stöd. Visserligen godkänns höst-sädesgrödor som grön mark, men deras kväveupptag under hösten och inverkan på kväveutlakningen är otillräckliga i jämförelse med rajgräs som mellangröda. Tidigare forskning har visat att med lämplig odlingsteknik kan rajgräs etableras säkert i höstvetete och därmed utvecklas väl som fånggröda. Vi vet också att rajgräs och klöver i blandning fungerar bra som fånggröda efter insådd i vårsäd. Det vore en fördel om klöverns efterverkan även kunde tas tillvara vid odling av fånggrödor efter höstvetete. Ytterligare ett alternativ till insådd, åtminstone i södra Sverige, är sådd av fånggrödorna i samband med höstvetets skörd.

Insådd av vallväxter i stråsåd kan inte bara utnyttjas som höst- och vinterbevuxen mark utan även som grüngödslingsträda istället för stubbträda på uttagen areal (EU-träda). Ett alternativ vore att ha marken bevuxen med vall, gärna med baljväxtinslag, vilken utnyttjas för grüngödsling. Insådd av vallväxter i stråsåd året före träda ger en fånggröda som växer under hösten detta år och som under trädesåret övergår i grüngödslingvall. Denna kan sedan brytas inför sådd av höstsäd. På detta sätt kan stubbträdens negativa effekter; uppförökning av ogräs med ökad användning av kemiska bekämpningsmedel som följd samt otillräckligt utlakningsbegränsande verkan undvikas. Samtidigt utnyttjas vallväxternas positiva verkningar i form av kväveefterverkan, markstrukturförbättring och växtpatologiskt sanerande effekt. För etableringen av grödor för användning som mellangrödor eller grüngödslingsträdor finns två huvudsakliga möjligheter vid höstveteadling - insådd i höstvetete (främst på våren) samt sådd vid eller efter skörd av höstvetete.

Målet med programmet var att belysa hur man kan utnyttja mellangrödor för att ta tillvara de fördelar de ger i odlingen utan att äventyra deras funktion som fånggrödor. Speciellt utvärderade vi möjligheterna att utnyttja mellangrödor för att öka bördigheten (kväveefterverkan och markstruktureffekter) samt minska produktionskostnaderna och därmed möjliggöra en ökad konkurrenskraft för svenskt jordbruk. För att belysa etablering och nyttan av bevuxna trädor utfördes studien i form av tre delprojekt. Inom programmet studerade vi mellangrödor, vilka kan utnyttjas som:

- 1) Insådd fånggröda (i kväveutlakningsbegränsande syfte) som växer på hösten efter höstvetete.
- 2) Insådd kväveproducerande mellangröda som växer och tar upp markkväve och fixerar luftkväve under hösten efter höstvetete.
- 3) Mellangröda som sås i samband med höstveteskoriden som alternativ till insådd på våren i höstvetete.
- 4) Ogräsreglerande och strukturförbättrande grüngödslingsträda istället för ogräsbevuxen stubbträda på uttagen areal.

## Delprojekt 1: Insådd av baljväxter på våren i höstvetete – inverkan av kvävetillgång och samodling med gräs på etablering, mängd oorganiskt kväve i marken och efterverkan

Göran Bergkvist, Johanna Wetterlind, Maria Stenberg och Börje Lindén

### Bakgrund

Kväveutlakningen är mindre på lerjordar – där höstveteteodlingen huvudsakligen förekommer – än på lättare jordar. Det kan därför vara möjligt att på lerjordar odla baljväxter som mellangrödor för att förse efterföljande grödor med N utan att kväveläckaget blir stort. I olika undersökningar på nordliga breddgrader har vitklöver och rödklöver som mellangrödor insådda i stråsäd haft en efterverkansseffekt som motsvarar mellan 0 och 90 kg handelsgödselkväve per hektar. Vitklöver och rödklöver är perenner med långsam tidig utveckling och tillväxt, men med tillväxt under hela växtsäsongen och med en stor del av tillväxten under markytan. Frigörelsen av N efter nedbrukning skiljer sig framför allt genom att N i vitklöver frigörs snabbare än N i rödklöver.

Möjligheterna att etablera baljväxter på våren i höstvetete är starkt kopplade till hur konkurrensen mellan växtslag styrs av tillgången på N. Tidiga kvävegivor är särskilt förödande för baljväxternas konkurrensförmåga. Vi vet inte mycket om hur konkurrenskraftiga olika baljväxter är i förhållande till varandra när de sås in i renbestånd och när de sås in i blandningar med gräs. Dessa kunskaper är mycket viktiga när de ekonomiska effekterna av mellangrödeodlingen skall värderas.

*Projektets mål* var att klargöra hur kvävetillgång och samodling med perenna gräs påverkar möjligheterna för perenna baljväxter i renbestånd och blandningar att etablera sig väl efter insådd på våren i höstvetete och hur dessa grödor skiljer sig i förmåga att 1) tömma markprofilen på oorganiskt N på hösten och 2) att försörja efterföljande gröda med N. Vi antar att den konkurrenskraftigaste baljväxten är den, vars tillväxt påverkas minst av ökande kvävegivor och av samodling med gräs. Vi antar också att den konkurrenskraftigaste baljväxten överför mest N till efterföljande gröda.

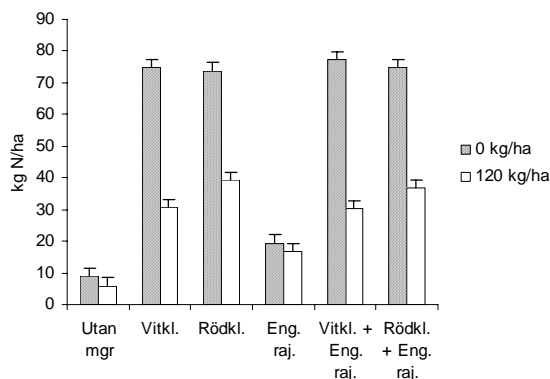
### Material och metoder

Totalt 4 fältförsök etablerades på SLU:s försöksstationer Lönnstorp i Skåne och Lanna i Västergötland. Försöken planerades som två-faktoriella randomiserade split-plotförsök med tre kompletta block. Den kortvuxna höstvetesorten ”Kris” användes på Lönnstorp och den något längre ”Lars” på Lanna. I storrutorna jämfördes fyra kvävenivåer till höstvetet, 0, 60, 120, och 180 kg N ha<sup>-1</sup>, fördelade på två lika stora givor (ammoniumnitrat respektive kalksalpeter) i mitten av april respektive vid höstvetets stadium DC31. I månadskiftet mars/april etablerades: ingen gröda, vitklöver (cv. Riesling), rödklöver (cv. Rajah), engelskt rajgräs (cv. Helmer), vitklöver + engelskt rajgräs samt rödklöver + engelskt rajgräs som mellangrödor i försökens smårutor. Baljväxterna såddes med 3,6 kg ha<sup>-1</sup> och gräset med 8,4 kg ha<sup>-1</sup>. P och K tillfördes lika på hela försöksytan. Mellangrödorna plöjdes ner andra halvan i november, utom första försöket på Lönnstorp som plöjdes i januari.

Året efter såddes ogrödslat vårkorn på hela arealen. Sjukdomar och skadegörare bekämpades efter behov men lika inom respektive försök. Mängd och plant-/axantal av vete, baljväxt, gräs och ogräs bestämdes rutvis från 0,5 m<sup>2</sup> provyta strax före skörd av höstvetete. Mängd och kväveinnehåll i grönmassa och mängden mineralkväve i tre nivåer (0-30, 30-60 och 60-90 cm) av markprofilen bestämdes rutvis sent på hösten i leden som fått 0 eller 120 kg N ha<sup>-1</sup>. Markkväve bestämdes även strax före skörd i ledet utan mellangröda som gödslats med 120 kg N ha<sup>-1</sup>. Höstvetets och kornets avkastning och kvalitet bestämdes rutvis. Kornhalmens biomassa och kväveinnehåll

i leden där höstvetet året före gödslats med 0 eller 120 kg N ha<sup>-1</sup> bestämdes rutvis från 4\*0,25m<sup>2</sup>. Resultaten har bearbetats statistiskt med hjälp av GLM-proceduren i SAS (SAS Institute, 1990).

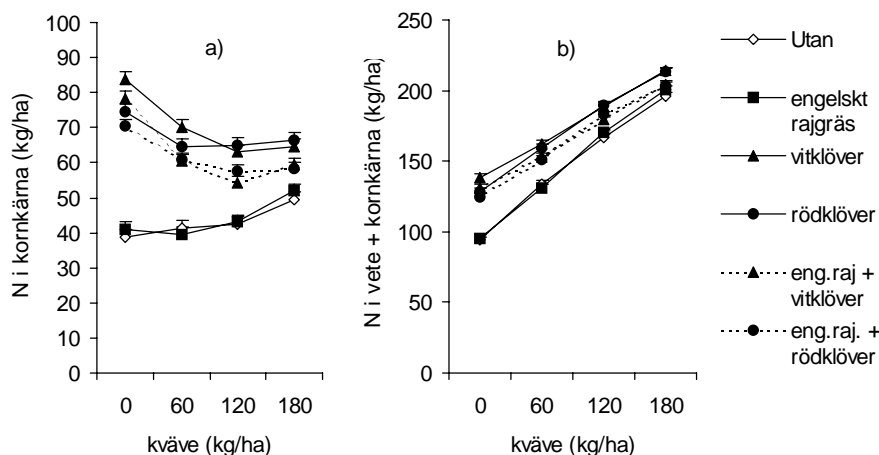
## Resultat



**Figur 1.** Mängden N i ovanjordiska delar av mellangröda och ogräs i början av november insåningsåret beroende på art av mellangröda och kvävegiva till höstvetet, medel av fyra försök.

De insådda mellangrödorna påverkade inte höstvetets avkastning, kväveinnehållet i kärnan eller tusenkorntvikten märkbart i något försök eller vid någon kvävenivå. Detta trots att den genomsnittliga mängden mellangrödeskott vid skörd av höstvetet i led som inte gödslats med N och som hade baljväxter i mellangrödan var cirka ett ton torrsbstans per hektar. Höstvetets avkastning ökade naturligtvis när mer N tillfördes ( $p < 0,001$ ) och med ökad kvävegiva minskade också mängden av baljväxterna medan mängden gräs var i stort sett lika, i genomsnitt cirka 130 kg ha<sup>-1</sup>, oberoende av kvävegiva. Detta gjorde att skillnaden i mängd mellangröda vid skörd av höstvetet blev mindre mellan led med och utan baljväxt vid de större kvävegivorna än vid de mindre ( $p < 0,001$ , logaritmerade data i analysen). Redan med 60 kg N ha<sup>-1</sup> tillfört var mängden baljväxt bara cirka 200 kg ha<sup>-1</sup> i genomsnitt och med 180 kg ha<sup>-1</sup> endast cirka 50 kg ha<sup>-1</sup>. I det ogödslade höstvetet var mängden vit- och rödklöver ungefär lika stor, men vid den största kvävegivan var mängden rödklöver dubbelt så stor som mängden vitklöver. Effekten av både kvävegiva och art av mellangröda skiljde mellan försök ( $p < 0,001$ ). I det första försöket på Lanna var mängden mellangröda vid skörd i de gödslade leden så liten att det inte blev marktäckande bestånd under hösten.

Kväveinnehållet i den ovanjordiska skottbiomassan sent på hösten var ungefär lika stor i alla led med baljväxter när inget N tillfördes vetet (figur 1). När 120 kg N ha<sup>-1</sup> tillfördes halverades mängden N i skottbiomassan sent på hösten i led med baljväxter ( $p < 0,001$ ), men den påverkades inte signifikant i leden utan insådd eller med insått rajgräs. Vid den högre kvävenivån fanns något mer N med bara rödklöver än med bara vitklöver i mellangrödan ( $p = 0,02$ ). De direkta effekterna av behandlingarna förklarade det mesta av variationen, men det finns ändå signifikanta samspel med försök ( $p < 0,001$ ). På Lanna ackumulerades inte lika mycket N i mellangrödorna under hösten som på Lönnstorp och det fanns dessutom en större variation inom behandling. I genomsnitt fanns ca. 15 kg N ha<sup>-1</sup> mindre lättlösligt N i markprofilen sent på hösten i led med bara rajgräs som mellangröda än i led utan mellangröda eller med vitklöver som mellangröda. Övriga led utgjorde ett mellanting.



**Figur 2.** Kväveavkastningen i kärna av a) ogödslad vårkorn året efter nedbrukning av mellangrödor insådda i höstvetete, b) höstvetete och vårkorn tillsammans, beroende på art av insådd mellangröda och kvävegödsling till höstvetetet. Medeltal av fyra försök och variationsmålet är modellens medelfel.

Det efterföljande ogödslade vårkornet avkastade nästan dubbelt så mycket N när baljväxtmellangrödor insådda i ogödslad höstvetete plöjts ner på hösten som när rajgräs eller ingen mellangröda plöjts ner (figur 2a). I det ogödslade ledet hade blandningarna i stort sett lika bra effekt som renbestånden av baljväxterna. Vitklöver hade något större effekt än rödklöver. Efterhand som kvävegivan ökades minskade effekten av baljväxtmellangrödorna, rödklövern blev lika effektiv som vitklövern och blandningarna närmade sig grässets dåliga effekt. På Lönnstorp fanns ett mycket tydligt linjärt samband mellan mängden N i mellangrödan på hösten och kornets kväveavkastning, men på Lanna var detta samband mycket svagare. Mellangrödornas större positiva kväveeffekt vid låga gödslingsnivåer än vid höga gör att när höstvetets och kornets avkastning summeras blir avkastningsökningen mindre med ökad kvävegiva i leden med baljväxter i mellangrödan (figur 2b). Med baljväxterna i renbestånd påverkas kväveeffektiviteten inte lika mycket.

### Slutsatser

Röd- och vitklöver som sås in på våren i höstvetete kan ha stor effekt på efterföljande grödas kväveförsörjning. Möjligheterna att etablera mellangrödor, mellangrödornas kväveupptag och effektiviteten i utnyttjandet av detta N skiljer beroende på odlingsmiljö, men går att påverka med odlingsmetodik. Klövern växer betydligt mindre vid höga kvävegödslingsnivåer än vid låga och kväveeffekten minskar därför med ökad kvävegiva till höstvetetet. Grässets tillväxt påverkas inte mycket av gödslingsnivån, vilket innebär att andelen baljväxt i mellangrödeblandningarna minskar med ökad kvävegiva. En större andel gräs medför lägre kvävehalter i växtmaterialet och därmed sämre kväveeffekten. Rödklövern klarar konkurrensen med vetet något bättre än vitklövern. Genom att använda stor andel baljväxt, upp till 100 %, i utsädet och att välja rödklöver hellre än vitklöver ökar chanserna till god kväveeffekten av mellangrödor som sås in i höstvetebestånd som förväntas bli kraftiga. Rödklöver tömmer marken effektivare på mineralkväve på hösten än vitklöver, men inte lika bra som gräs/klöver-blandningar eller gräs i renbestånd. Risken för stort kväveläckage borde därför vara större med vit- än med rödklöver.

## Delprojekt 2: Sådd av mellangrödor i samband med höstveteskörden – inverkan av arter, jordmyllning och marktäckning på mellangrödans biomassaproduktion och kväveupptag under hösten

Göran Bergkvist, Johanna Wetterlind, Maria Stenberg och Börje Lindén

### Bakgrund

Tillväxt och kväveupptag hos grödor som sås efter skörd varierar mycket beroende av förfrukt, såtidpunkt och årsmån. Vid sådd efter stråsäd blir höstillväxten ofta dålig under förhållanden som i Skandinavien. Detta beror dels på att det kan vara svårt att hinna så i rätt tid då insådden bör ske senast i mitten av augusti, dels på att tillgången på N och vatten i marken i regel är dålig på slutet av sommaren. De olika arterna i delprojekt 1 är valda eftersom de enligt andra undersökningar, har stor förmåga att växa och ta upp kväve under hösten. Raps och rättika skiljer inte mycket från italienskt rajgräs och stråsäd vad gäller förmåga att ta upp kväve från matjorden, men de behöver bara ungefär halva antalet daggrader för att nå ett rotdjup på 1 m. De är därför betydligt effektivare på att tömma de djupare jordlagren på mineralkväve och det är ju N i de djupare jordlagren som löper störst risk att förloras genom läckage under vintern. Intresset för sådd i samband med höstvetets skörd bör öka med införandet av tidigare höstvetesorter och med större frekvens milda vintrar. Längre söderut i Europa är det vanligt förekommande att mellangrödor etableras efter skörd av stråsäd.

*Målen* var att under svenska förhållanden a) jämföra arter potentiellt lämpliga för eftersådd med avseende på biomassaproduktion, kväveupptag från mark och/eller luftkvävefixering under hösten och vinterhärdighet samt b) att utvärdera potentialen för sådd av mellangrödor i samband med höstvetets skörd. Hypoteser testades var 1) att olika arter skiljer sig åt med avseende på förmåga att tömma alven på oorganiskt N, 2) att en större andel av fröna blir plantor och att plantorna i genomsnitt blir större och tar upp mer kväve under hösten när fröna täcks av ett lager hackad halm och boss än när fröna sprids på markytan utan marktäckning samt 3) att myllning av fröna ytterligare förstärker denna effekt.

### Material och metoder

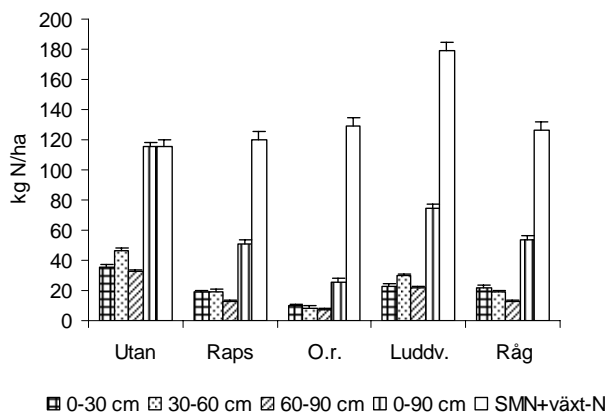
Fyra försök där olika mellangrödors potential utvärderades (1) anlades på SLU:s försöksstation på Lönnstorp i Skåne och på Bjertorps egendom (Svalöf-Weibull AB) i Västergötland. Dessutom anlades två försök på samma platser där olika metoder att etablera höstraps jämfördes (2). I båda försöksserierna slumpades behandlingarna i kompletta block med tre och fyra upprepningar i art- respektive metodjämförelsen.

I serie 1 såddes ingen mellangröda, höstraps (cv. Express, 12 kg ha<sup>-1</sup>), Oljerättika (cv. Adiago, 20 kg ha<sup>-1</sup>), Luddvicker (cv. Welta, 100 kg ha<sup>-1</sup>) och höstråg (Esprit, 140 kg ha<sup>-1</sup>) efter svartträda samtidigt som höstvete skördades på omgivande fält. Detta innebar sådd 8-10/8 på Lönnstorp och 23-24/8 på Bjertorp. Mängden mineralkväve i tre nivåer (0-30, 30-60 och 60-90 cm) av markprofilen bestämdes blockvis vid sådd och rutvis sent på hösten. Antalet plantor, när det var möjligt att särskilja individer, och skottbiomassan bestämdes från 1,0 m<sup>2</sup> centralt i varje parcell i början av november. Minst 10 plantor grävdes upp vid ungefär samma tidpunkt för bestämning av rot/skott-kvot och kvävekoncentration i skott och rötter. Vinteröverlevnaden graderades på våren.

I serie 2 tröskades höstvete med 10 cm stubb, och halm och boss samlades upp. Höstraps (Express, 12 kg ha<sup>-1</sup>) såddes sedan, på markytan utan täckning (UT), jordmyllat till 1-2 cm djup i lös jord (JM), på markytan med växtrester återfört i mängd som motsvarar normskörd inom

området (MT) och JM+MT. Antalet plantor och skottbiomassan bestämdes från 1,0 m<sup>2</sup> centralt i varje parcell ca två månader efter sådd.

## Resultat



**Figur 3.** Mängd lättlösligt N (SMN) i olika jordlager och totalt ner till 90 cm djup, samt summan av SMN ner till 90 cm djup och mängden kväve i mellangröderna i mitten av november efter sådd av mellangröderna i augusti. Medeltal av fyra försök. Variationsmålet är modellens medelfel

Oljerättikan var i genomsnitt mer effektiv än övriga testade mellangrödor på att tömma markprofilen på lättlösligt N ( $p < 0,001$ ; figur 3). På Lönnstorp, där tillväxtförhållandena var mycket gynnsamma och samtliga mellangrödor producerade 2-4 ton torrsbstans skott per hektar, var dock rapsen och rågen i stort sett lika effektiva som oljerättikan. Oljerättikan producerade mer biomassa ( $p < 0,001$ ) än övriga, men eftersom markprofilen i stort sett var tömd på lättillgängligt N blev kvävehalterna lägre i rättikan ( $p < 0,001$ ) och det total upptaget därför ungefär lika stort som i råg och raps.

På Bjertorp producerade mellangrödorna mellan 0,2 och 1,8 ton ts per hektar och markprofilen tömdes inte lika effektivt som på Lönnstorp i något led. Raps, råg och luddvicker minskade mängden lättlösligt N i markprofilen med upp till 23 %, medan rättikan minskade den med 60-70 %. På Bjertorp skiljde inte kvävehalterna mycket mellan rättika, raps och råg och halterna var ca 2 procentenheter högre än på Lönnstorp. Luddvickern hade ca. 5 % N i skotten, vilket var ungefär som övriga mellangrödor på Bjertorp, men betydligt mer än övriga mellangrödor på Lönnstorp. Rötterna hade ca. 3 % N, vilket var högre än övriga på Lönnstorp, men faktiskt lägre än raps och rättika på Bjertorp. Luddvicker var sämre än övriga mellangrödor på att minska halterna lättlösligt N i markprofilen. Summan av mängden lättlösligt N i markprofilen och mängden N i mellangrödorna var ungefär lika i alla led utom med luddvicker där mängden N var större ( $p < 0,001$ ).

Det etablerades ungefär lika många rapsplantor med halm som marktäckning som med jordmyllning av fröna. Båda metoderna fungerade betydligt bättre än sådd utan myllning ( $p < 0,001$ ). På Lönnstorp blev dock plantorna betydligt mindre när fröna såddes under halm än i jorden ( $p < 0,001$ ). Plantorna växte bättre på Lönnstorp än på Bjertorp, men tillväxten var inte imponerande, ens på Lönnstorp. I jämförelse med sådden efter träda på Lönnstorp såddes detta försök en vecka senare, men ändå i god tid för att uppnå fullgod tillväxt. Man kan dock förmoda att höstvetet tömt marken på resurser så effektivt att rapsens tillväxt hämmats avsevärt jämfört med de nära optimala förhållandena som rådde i försöket som såddes efter träda.

**Slutsatser**

Mellangrödor som sås i samband med skörd av höstvetete har potential att tömma markprofilen på huvuddelen av oorganiskt N före vintern under förhållanden som i Skåne och Västergötland. Ju större innehåll marken har av mineralkväve och ju kortare säsong, desto viktigare är det att välja en effektiv art och en effektiv etableringsmetod. Oljerättika förefaller mer effektiv än höstraps, höstråg och luddvicker. Kväveupptaget blir större per kg biomassa om det finns mycket N tillgängligt i marken än om det finns lite, vilket gör att även en ganska gles mellangröda kan tömma profilen effektivt. Både marktäckning med halm och jordmyllning ökade rapsplantornas överlevnad mycket jämfört med spridning på markytan utan täckning. I ett av försöken blev plantorna mindre efter täckning jämfört med då fröna myllades i jorden vid sådd.



## Delprojekt 3: Strategier för ogräsbekämpning och kvävehushållning i odlingssystem med bevuxen EU-träda

Ararso Etana, Åsa Myrbeck, Helena Aronsson och Tomas Rydberg

### Bakgrund

I konventionellt jordbruk utgörs så kallade EU-trädor ofta av stubbträda. Det finns en stor risk för uppförökning av rotoqräs i obevuxen träda, vilket i sin tur bidrar till ökad användning av bekämpningsmedel. Att anlägga en fånggröda med baljväxtinslag som övergår i gröngödslingsvall på träda är en möjlighet att utnyttja trädan för att få ett flertal positiva effekter. Genom bevuxen träda kan man förbättra kvävehushållningen och ökad tillförsel av organiskt material till marken genom vallen som bidrar till strukturförbättring i marken. Genom att utnyttja konkurrensförmågan hos vallen i kombination med lämplig putsningsstrategi bör det vara möjligt att bekämpa rotoqräs effektivt.

Putsning av träda kan vara ett bra alternativ till kemisk bekämpning av rotoqräs. Putsningsstrategin påverkar dessutom kvävehushållningen i systemet genom att styra mängden producerad grönmassa och dess kvalitet. Korrekta skötselåtgärder i odlingssystem med bevuxna trädor är av väsentlig betydelse ur såväl produktions- som miljösynpunkt. Tidigare erfarenheter antyder att viktiga parametrar är tidpunkt och tillvägagångssätt för fånggrödans putsning och nedbrukning.

*Målet med projektet* var att finna effektiva skötselstrategier för odlingssystem med mellangrödor på träda med hänsyn till ogräsbekämpning, kvävehushållning och förbättring av markstruktur. Olika putsningsintensiteter och nedbrukningstidpunkter jämfördes på trädor med och utan fånggrödor. Hypoteser som testades var 1) att kvickrotens rhizommängd kan minskas genom att den med vall bevuxna trädan putsas ett antal gånger, 2) att putsningsfrekvensen påverkar både ogräsens tillväxt och totala mängden grönmassa, vilket i sin tur inverkar på växtnäringshushållningen samt 3) att risken för kväveutlakning ökar om trädan bryts tidigt.

### Material och metoder

Fyra fältförsök genomfördes varav två i Uppland och två i Västergötland. I försöken studeras ogräseffekt och kvävehushållning vid olika strategier för putsning och nedbrukning av bevuxen träda i följande försöksplan:

**A** Stubb, glyfosat, plöjning juli

**B** Stubb, en putsning, plöjning juli

**C** Stubb, 2 putsningar, plöjning september

**D** Insådd, ingen putsning, plöjning september

**E** Insådd, en putsning, plöjning juli

**F** Insådd, en putsning, plöjning september

**G** Insådd, 2 putsningar, plöjning september

**H** Insådd, 4 putsningar, plöjning september

**I** Insådd, 1 putsning höst, 1 putsning sommar, plöjning sept.

Rotogräs bestämdes på två fasta punkter à 0,5 m<sup>2</sup> i varje ruta på våren i trädan och i höstvetet. Ogräsrötter grävdes upp efter skörd av höstvetet för att fastställa den totala mängden rotoqräs med datoriserad bildanalys. Skillnader i markstruktur kvantifierades genom mätningar av vatten- och luftshushållning och penetrationsmotstånd i växande huvudgröda samt aggregatstabilitet på jordprover tagna från matjorden och alven efter skörd av höstvetet. Mineralkväve i marken, 0-90 cm djup, bestämdes sen höst och tidigt på våren i höstvetet i alla led förutom i led A och I. I dessa led bestämdes också kväve- och kolinnehåll i växtmaterial vid varje putsning. Huvudgrödans avkastning och kvalitet bestämdes.

Utlakningen från leden uppskattades i simuleringsverktyget SOILNDB (Larsson et al., 2004). Klimatdata för simuleringarna hämtades från de nationella beräkningar som gjorts av kväveutlakningen i Sverige (Johnsson & Mårtensson, 2002). Modellen anpassades efter grödornas tillväxt enligt mätningar i försöken. Kvävefixering beräknades i rådgivningsprogrammet Stank in Mind. Simulerade och mätta mängder av mineralkväve på senhösten jämfördes varefter vissa justeringar av grödparametrar gjordes. Mineralkvävebestämningarna på våren användes för validering av simuleringsresultaten.

### Resultat och diskussion

Utbredningen av roto­gräs skilde sig åt mellan de fyra försöksplatserna (tabell 1), ogrästrycket var större i försöken i Västergötland än i Uppland. Därför blev effekterna av de olika bekämpningsåtgärderna platsberoende. Försöken i Västergötland var nästan tistelfria. I försöket på Kungsängen var tistelmängden mindre i höstvet­e än i vallen (förfrukt), men vid Ultuna ökade förekomsten av tistel något efter vallen. Glyfosatbehandling minskade antal gräs­ogrässkott i höstvet­e med 88 % vid Kungsängen. Motsvarande minskning sågs också i led som putsades en gång. Vall utan putsning eller med fyra putsningar gav sämre effekt på ogräsen. Uppförökningen av kvickrot i Skaraförsöket var enorm. Endast i glyfosatbehandlat led minskade antalet kvickrotskott i höstvet­e till hälften av det i trädan.

I led med vall och fyra putsningar var ogrästrycket i höstvet­e på samma nivå som i vallen. I resterande led var uppförökningen i höstvet­e mellan 70 och 210 % jämfört med trädan. Rot­ogrästrycket var minst i försöket på Ultuna där nästan alla bekämpningsåtgärder var effektiva. Liksom i försöket på Kungsängen var effekten av vall utan putsning sämre än med putsning. Näst sämst effekt hade här två putsningar. Förmodligen berodde detta på att putsningen på hösten var mer skadlig för vallen än för ogräset i det här fallet. Skott av gräs­ogräs var flest i försöket på Hökatorp. Kwickrot utgjorde 42 % av roto­gräset. Trots ogrästrycket i detta försök, förhindrade några av bekämpningsinsatserna uppförökningen av ogräset. I led med glyfosatbehandling minskade antalet roto­grässkott i höstvet­e med 76 % jämfört med det i trädan. Sämst effekt gav stubb med två putsningar respektive vall utan putsning. Här ökade roto­grässkotten med 315 respektive 49 %.

**Tabell 1.** Skott av kvickrot/andra roto­gräs (antal m<sup>-2</sup>) i träda och i höstvet­e i de fyra försöken

Led	Kungsängen		Skara		Ultuna		Hökatorp	
	I träda	I höstvet­e	I träda	I höstvet­e	I träda	I höstvet­e	I träda	I höstvet­e
A	24/3	3/1	109/29	70/1	7/28	0/1	372/243	75/71
B	212/0	9/7	100/13	293/10	15/18	3/0	42/329	235/54
C	89/2	15/2	76/27	321/0	12/14	3/0	16/56	260/39
D	94/1	20/20	116/11	382/0	7/17	5/2	122/175	355/88
E	85/29	17/0	131/45	340/8	6/11	1/0	46/231	136/41
F	115/10	13/2	176/95	473/0	11/4	0/0	276/338	145/63
G	130/1	24/6	153/23	295/0	8/1	0/0	54/101	163/47
H	113/16	40/1	189/57	242/0	3/6	1/0	160/158	200/37
I	87/3	19/2	121/24	364/0	9/7	3/0	364/304	155/50

Vallträda med två eller fyra putsningar gav högst total mängd biomassa. Lägst biomassa gav de två led som putsades endast en gång och plöjdes i början av juli. Här gav ledet med vall högre biomassa än ledet utan vall endast i ett av fyra försök. Biomassan var minst i det försök där roto­gräset troligen konkurrerade ut vallen. I genomsnitt avkastade höstvet­et mer efter glyfosatbehandling av stubben än efter stubb- eller vallträda utan putsning (tabell 2). Höstvet­e efter vallträda med en eller flera putsningar avkastade i nivå med glyfosatbehandling av stubben före plöj-

ning. Tidpunkt för brytning av trädan hade inte någon betydelse för höstvetets avkastning. Det påvisades inte någon signifikant skillnad i markstruktur som kunde tillskrivas den bevuxna trädan.

**Tabell 2.** Höstvetets avkastning (kg ha<sup>-1</sup>) i de fyra försöken med EU-träda

Led	Kungsängen 2005	Skara 2005	Ultuna 2005	Hökatorp 2005	Medeltal
A	6 380	2 780	8 520	5 640	7 770
B	5 790	1 350	8 230	4 350	6 570
C	5 370	2 300	7 820	3 820	6 440
D	4 740	1 440	8 760	3 670	6 200
E	5 630	1 490	9 130	5 120	7 120
F	5 620	1 510	8 990	4 900	7 000
G	5 630	2 380	9 240	4 960	7 400
H	6 180	2 290	9 040	5 180	7 560
I	5 580	1 440	9 050	5 000	7 020
LSD	610	630	640	751	

**Tabell 3.** Medelvärden av mineralkväve (kg ha<sup>-1</sup>) i marken inom 0-90 cm djup vid provtagning sent på hösten respektive våren (ej Uppland 2006), simulerade mängder vid samma tidpunkter samt simulerad kväveutlakning under 1 juli – 30 juni

Led		B	C	D	E	F*	G	H
Trädestyp		Stubb	Stubb	Vall	Vall	Vall	Vall	Vall
Antal putsningar		1	2	0	1	1	2	4
Plöjningstidpunkt		Juli	Sep	Sep	Juli	Sep	Sep	Sep
<b>Uppland</b>	<b>Kungsängen</b>				kg/ha			
Mineral-N	Mätt dec 2004	70	30	45	78	58	57	51
	<i>Simulerat</i>	59	36	43	68	54	57	50
	Beräknad utlakning 2004/05	14	7	7	14	7	9	10
<b>Uppland</b>	<b>Ultuna</b>							
Mineral-N	Mätt dec 2005	29	21	41	43	42	59	52
	<i>Simulerat</i>	45	32	43	59	51	68	60
	Mätt apr 2006	49	32	53	62	56	55	49
	<i>Simulerat</i>	33	29	59	46	53	67	56
	Beräknad utlakning 2005/06	10	6	10	12	10	14	13
<b>Västergötland</b>	<b>Skara</b>							
Mineral-N	Mätt dec 2004	55	43	27	45	27	34	24
	<i>Simulerat</i>	50	35	15	46	30	30	25
	Mätt apr 2005	43	38	30	48	27	29	36
	<i>Simulerat</i>	38	35	22	39	35	34	33
	Beräknad utlakning 2004/05	38	21	14	32	19	17	14
<b>Västergötland</b>	<b>Hökatorp</b>							
Mineral-N	Mätt dec 2005	39	27	30	29	21	28	41
	<i>Simulerat</i>	39	19	27	35	16	30	41
	Mätt maj 2006	30	25	22	25	25	22	32
	<i>Simulerat*</i>	-	-	-	-	-	-	-
	Beräknad utlakning 2005/06	18	8	10	16	10	13	19

\*) simuleringarna avslutades i april.

Plöjning av stubb- och vallträda i juli gav större beräknad kväveutlakning än plöjning i september (tabell 3), tidpunkten för brytning av trädan spelade alltså stor roll. Där vallträdan var kväverik blev utlakningen dock minst lika stor vid plöjning i september. Minst utlakning uppskattades i flera fall efter stubbträda eller oputsad vallträda som båda plöjdes i september. Dessa led hade

ofta mindre mängd växtmaterial med lägre kvävehalter än de andra leden med plöjning i september.

I Uppland uppskattades kväveutlakningen under avrinningssäsongen efter brytning av trädorna till i medeltal 8-10 kg ha<sup>-1</sup> (avrinning 120 mm år<sup>-1</sup>) och i Västergötland till 13-22 kg ha<sup>-1</sup> (avrinning 350-400 mm år<sup>-1</sup>) under de två åren. Det kan anses som ganska måttliga förluster för jordar som dessa (lerhalt 10-30 %). Skillnader i utlakning mellan de olika försöksplatserna hade troligen flera orsaker där jordarts- och klimatskillnader var viktiga. Trädornas etablering och tillväxt varierade också vilket ledde till att materialet varierade både i mängd och i sammansättning, vilket påverkade utlakningen.

Simulerade värden överensstämde relativt väl med uppmätta och bedöms kunna användas som grova skattningar av utlakningen, trots de osäkerheter som finns i indata och parameterisering. Det finns mycket vi inte känner till om kvävedynamiken putsade trädor, exempelvis om återcirkulering av N under växtsäsongen och gasförluster av N från putsat material.

### **Slutsatser**

Försöksresultaten visade att en insådd vallträda behöver putsas för att rotogräsen ska hållas tillbaka. I de fall ogrästrycket var stort var de olika putsningsstrategierna emellertid verkningslösa och resultatet blev en uppförökning av rotogräs. En till två putsningar gav lika bra resultat som fyra putsningar för att hålla tillbaka rotogräsen och det fanns t.o.m. en tendens att fyra putsningar skadade vallen mer än ogräset. Höstveteskördarna blev överlag störst i ledet med glyfosatbehandlad stubbträda. Stubbträda och oputsad vallträda gav i flera fall signifikant lägre skördar, medan vallträdan som putsats 2-4 gånger klarade sig bra avkastningsmässigt. Detta berodde sannolikt både på mindre förekomst av ogräs och på en bättre tillgång på mineralkväve för höstvetet i dessa led. Om fältet har riklig förekomst av rotogräs bör man inkludera andra åtgärder än enbart putsningar.

Brytning av trädor i juli ökade kväveutlakningsrisken jämfört med i september. Utlakningsrisken ökade inte med antalet putsningar, trots större mängder växtmaterial och högre kvävehalter uppmättes i putsad träda än i led med få putsningar. Återcirkulering av N från putsat växtmaterial och/eller gasförluster av N från putsat växtmaterial bidrog sannolikt till detta.

## Referenser

- Johnsson, H., Mårtensson, K. 2002. Kväveläckage från svensk åkermark. Beräkningar av normalutlakning för 1995 och 1999. Naturvårdsverket rapport 5248.
- Larsson, M., Johnsson, H., Hoffmann, M., Mårtensson, K., Persson, K. 2004. Technical description of SOILNDB (v. 2.1). Teknisk rapport 84. Avdelningen för vattenvårdslära, SLU, Uppsala.

## Publicering från projektet

- Bergkvist, G. 2005. Stora eller små kväveeffekter av mellangrödor? Rapport från ”Ekologiskt lantbruk”, konferens i Uppsala, 22-23/11 2005, 222–225.
- Bergkvist, G. 2005. Mellangrödor kan ge rejält kvävetillskott till efterföljande gröda. Stiftelsen Lantbruksforskning. Forskning lönar sig nr 3, 2005.
- Bergkvist, G. 2005. Samodling för bättre utnyttjande av naturens arbete. Föredrag vid Hallands Ekologiska lantbrukares årsmöte/växtodlingsdag på Plönninge, 9/2 2005.
- Bergkvist, G. 2005. Presentation av aktuell forskning vid Institutionen för växtproduktionsekologi. FältForsk ämnesgrupp ”Odlingssystem” Nässjö, 21/9 2005.
- Bergkvist, G. 2006. Mellangröda som kväveleverantör. Föredrag vid Svenska Lantmännens ”Växtline”-träff i Grästorps 7/3 2006.
- Bergkvist, G., Gruvaeus, I. 2006. Mellangrödor kan ge rejält kvävetillskott. Seminarier i samarbete med Stiftelsen lantbruksforskning vid HIR Malmöhus Fältdagar i Borgeby den 26/6 2006.
- Etana, A., Aronsson H., Myrbeck, Å. 2007. Management of green fallow – effects on perennial weeds and mineral nitrogen in soil. Abstract till 23:e NJF congress, 26-29 juni, Köpenhamn, Danmark.
- Etana, A., Myrbeck, Å., Aronsson, H., Rydberg T. 2007. Grönträda och dess skötsel för roto-gräs-kontroll och växtnäringshushållning på trädad mark. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen.

Förteckning över utgivna rapporter på Avdelningen för Precisionsodling:

1. Lundström, C., Roland, J., Tunared, R. och Lindén, B. 2004. Jämförelser mellan jordbearbetningssystem på lätt och styv lera – produktion, ekonomi och risk för kväveförluster i två försök med sexåriga växtföljder. Resultat från undersökningar vid Östads säteri i Västergötland 1996 – 2003. Rapport 1.
2. Stenberg, M., Delin, K., Roland, B., Söderström, M., Stenberg, B., Wetterlind, J. och Helander, C.A. 2005. Utveckling av hållbara och produktiva odlingssystem – karakterisering av lerjord. Developing sustainable and productive cropping systems – characterisation of a clay soil. Rapport 2.
3. Stenberg, M., Myrbäck, Å., Lindén, B., Rydberg, T. 2005. Inverkan av tidig och sen jordbearbetning under hösten på kväve mineraliseringen under vinterhalvåret och på utlakningsrisken på en lerjord. Rapport 3.
4. Lindén, B. och Engström, L. 2006. Höstraps, havre och ärter som förfrukter till höstvetete – inverkan på kvävedynamiken i marken och på vetets avkastning. Winter oilseed rape, oats and field peas as crops preceding winter wheat – effect on nitrogen dynamics in the soil and on wheat yields. Rapport 4.
5. Lindén, B., Lerenius, C., Nyberg, A., Delin, S., Ferm, M., Torstensson, G., Hedene, K-A., Gruvaeus, I., Tunared, R. och Roland, J. 2006. Kan växtskyddsåtgärder minska kväveförlusterna vid odling av höstvetete? Rapport 5.
6. Wetterlind, J., Stenberg, B., Stenberg, M. och Lindén B. 2006. Tidig höstplöjning på lerjordar – riskbedömning av kväveutlakning. Mouldboard ploughing in early autumn on clay soils – risk assessment of nitrogen leaching. Rapport 6.
7. Lundström, C (red.). 2006. Precisionsodling 2005 - verksamhet vid Avdelningen för precisionsodling. Rapport 7.
8. Lindgren, J., Stenberg, M. och Lindén, B. 2007 Teknik för maximerat kväveutnyttjande och minimerad kväveutlakning i potatisodling. Rapport 8.
9. Larsson, S., Stenberg, M., Gruvaeus, I. och Engström, M. 2007. Odlingssystem för grovfoderproduktion med förbättrad avkastning och produktionsekonomi. Rapport 9.
10. Wetterlind, J., Jonsson, A och Stenberg, B. 2007. Indelning av fält i mineraliseringszoner för varierad kvävegödsling. Establishment of mineralization zones for variable rate nitrogen application. Rapport 10.
11. Stenberg, M., Etana, A., Bergkvist, G., Wetterlind, J., Myrbeck, Å., Aronsson, H., Rydberg, T., Lindén, B. 2007. Uthålliga täck- och fånggrödesystem. Rapport 11.

**Avdelningen för precisionsodling, Institutionen för markvetenskap, SLU, Skara,** (tidigare Institutionen för jordbruksvetenskap Skara) bedriver forskning med precision i odlingen som mål. Detta forskningsarbete tar sikte på att utveckla metoder för bättre utnyttjande av markens resurser samt styrning av processer som inverkar på grödornas tillväxt, framför allt genom bättre växtnäringshushållning, bl.a. platsspecifikt för tillämpning inom precisionsjordbruket. Forskning bedrivs främst i fältstudier och fältförsök. Huvudsyftet med denna forskning är att förstärka den ekonomiska uthålligheten i svenskt lantbruk genom att förbättra grödornas avkastning och jordbruksprodukternas kvalitet 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. Lanna försöksstation är en viktig resurs för avdelningen, övriga institutioner vid SLU samt andra samarbetspartners.

I serien **Rapporter** redovisas forsknings- och försöksresultat från Avdelningen för precisionsodling, SLU, Skara.

**Rapporterna** finns tillgängliga på nedanstående internetadress. Rapporter kan även beställas från avdelningen, se nedan.

*Reports with research results from the Division of precision agriculture (Department of Soil sciences, Swedish University of Agricultural Sciences). The reports are available at the internet address given below and can be ordered from the address below.*

**Distribution:**

Avdelningen för precisionsodling  
Institutionen för markvetenskap  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Box 234  
532 23 Skara

Tel. 0511-670 00, fax 0511-67134  
Internet: <http://www.po-mv.slu.se>